

Entwicklung der Laufkäferzönose einer Waldbrandfläche im Odenwald

Jürgen TRAUTNER und Jörg RIETZE

Abstract: Succession of ground beetle communities on the site of a forest fire in the Odenwald. - In the years between 1995 and 2001, an area of approximately 5 ha in the Odenwald of Baden-Wuerttemberg was examined with respect to its ground beetle fauna. The examined area had suffered a forest fire in 1993. Adjoining forest areas were also examined in order to offer a true comparison. During the investigation period, a total of 63 ground beetle species were found on the site, of which *Carabus intricatus*, *Harpalus solitaris*, *Notiophilus germinyi* and *Perostichus quadrioveolatus* are of special note. The numbers of species and individuals fell drastically within the succeeding years. This can be explained by the loss of species adapted to open landscape and lightly structured forest areas, which were abundant shortly after the fire. With increasing time the fauna can be seen to gradually return to that of the surrounding forest areas. *Bembidion lampros* and *P. quadrioveolatus* were the dominant species in the first year of the field study. From 1997, *B. lampros* has been outnumbered by *Pterostichus niger* and *Carabus problematicus*, *P. quadrioveolatus* was then still the third most abundant species. However, its abundance dropped sharply from 1998 onwards. In the year 2000, *Abax parallelepipedus* was found to be another dominant species. The study has clearly indicated that a species-rich habitat developed in the first years after the fire. Endangered species associated with certain structures have been encouraged, amongst them also a variety of typical forest inhabitants (commuters of open-forest structures). Species living in the surrounding forests could almost always be found in the burnt down areas as well. For a whole group of species of ground beetles to establish themselves in forest-areas, the factors of disruption and decay and a corresponding dynamic shift are far more important than any processes of constant development and growth. In addition, an open structured habitat is created for a short time, which is utilised by species that are elsewhere in decline. The fact that clear-cuts of forest sites will diminish as a result of today's forest policy („Naturnahe Waldbau“), increases the future importance of wind-damage and forest-fires for species of open structured habitats in woodlands.

1 Einleitung

Feuer war in der Vergangenheit auch in den Ökosystemen Mitteleuropas von Bedeutung, zum einen als natürliches „Katastropheneignis“ (z.B. nach Blitzschlag), zum anderen anthropogen im Rahmen der Landbewirtschaftung. So wurde Feuer gezielt eingesetzt beispielsweise beim winterlichen Schilfbrennen am Bodensee, in Brandrodungszyklen von Waldbeständen mit zwischengeschaltetem Ackerbau in süddeutschen Mittelgebirgen sowie in der norddeutschen Moorbrandkultur (vgl. u.a. GOLDAMMER et al. 1997). In den vergangenen Jahrzehnten war Feuereinsatz in der Landschaft jedoch weitestgehend untersagt, zudem wurde der Prävention, Eindämmung und Bekämpfung zufällig auftretender Brandereignisse ein großer Stellen-

wert beigemessen. Forschung zu Auswirkungen von Brandereignissen auf Flora und Fauna war nur auf relativ wenige Arbeiten beschränkt (z.B. SCHREIBER 1997, LUNAU & RUPP 1988). Erst in neuerer Zeit gewinnt Feuer in der Diskussion um mögliche Pflegealternativen für Kulturlandschaften und der Notwendigkeit dynamischer Prozesse wieder an Bedeutung (vgl. KLEIN et al. 1997); Brände beginnen, ihr auch im Naturschutz bislang überwiegend negatives Image zu verlieren.

In diesem Zusammenhang sind alle Untersuchungen von Interesse, die sich mit den Auswirkungen von Brandereignissen in unterschiedlichen Lebensraumtypen beschäftigen. Gerade für den süddeutschen Raum liegen hierzu nur wenige Arbeiten vor (z.B. HANDKE 1997), die sich zudem auf Biotope der offenen Kulturlandschaft beschrän-



Abb. 1: Blick auf einen Teil der Brandfläche im Juni 1996 (alle Fotos: TRAUTNER).

ken.

Insofern war es günstig, dass von Seiten der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA), gefördert mit Mitteln des Ministeriums für Ländlichen Raum, auf einer Waldbrandfläche im Odenwald Untersuchungen durchgeführt werden konnten, die auch zoologische Aspekte berücksichtigen. Laufkäfer wurden dabei von den Autoren bearbeitet, Methodik und bisherige Ergebnisse des Untersuchungszeitraums 1995 bis 2001 werden nachfolgend vorgestellt. Dabei wird der Schwerpunkt auf eine zusammenfassende Betrachtung der Brandfläche und einen Vergleich mit angrenzenden Waldstandorten gelegt. Eine detaillierte Betrachtung der beprobten Einzelflächen mit Struktur- und Bodenparametern soll ggf. zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

2 Untersuchungsgebiet und Methodik

Ende April 1993 brach im Staatswald des Forstbezirks Schwarzach im baden-württembergischen Odenwald (TK 6519) ein Feuer aus, das eine Fläche von rund 5 ha mit einer 10jährigen Fichtendickung (1,5 ha), einem 110jährigen Fichtenaltholzbestand (1,5 ha) sowie einer Kahlfäche mit Fichten-Anflug und Buchen-Vorwuchs (2 ha) erfasste. Die Brandfläche liegt innerhalb des Waldverbandes auf einer Höhe von rund 340 bis 410 m ü. NN an einem nordostexponierten, teilweise blocküberlagerten Hang. Als forstliche Regionalwaldgesellschaft ist ein „atlantisch-submontaner Buchenwald mit Trau-

beneiche“ angegeben.

Nach Vorbereitungen konnte Anfang Juli 1995 mit Untersuchungen begonnen werden. Zentrale Methode der Erfassung von Laufkäfern im vorliegenden Projekt war der Einsatz von Bodenfallen. Um einen Vergleich mit Daten der forstlichen Grundaufnahme (vgl. KÄRCHER et al. 1997) zu ermöglichen, wurden die Bodenfallen in ausgewählten Probekreisen dieser Grundaufnahme platziert. Bei den Probekreisen handelt es sich um kreisförmige

Flächen von 0,1 ha um einen eingemessenen Mittelpunkt im Gitterraster von 50 m, in denen verschiedene Parameter (Verjüngung, Totholzanteil u.a.) aufgenommen werden. Je Probekreis waren 3 Fallen eingesetzt.

Insgesamt wurden bis 2000 6 Probekreise bearbeitet, davon 4 innerhalb der Brandfläche: 2 im abgebrannten Altholzbestand, einer in der ehemaligen Kahlfäche und ein weiterer in der abgebrannten Fichtendickung mit viel dünnem, stehendem Totholz. Zusätzlich wurden je ein Vergleichsstandort außerhalb der Brandfläche in einem 10jährigen Fichten-Mischbestand (Dickung)

Tab. 1 (rechts): Laufkäfer-Artenpektren der Probekreise und registrierte Individuenzahlen im gesamten Untersuchungszeitraum 1995-2001 (s. auch Anmerkungen zur Methodik).

LR	Angaben zum Lebensraum in Baden-Württemberg. Hier nur Grobansprache von drei Typen: W = Arten mit Schwerpunkt- oder exklusivem Vorkommen in Wäldern, ohne Arten mit speziellen Ansprüchen an offene Stadien, (W) = Arten, die sowohl im Wald als auch in anderen Biotopen regelmäßig vertreten sind, WL = Arten mit exklusivem oder besonders relevantem Vorkommen in sehr lichten Wäldern, jungen Waldsukzessionsstadien u.ä.
RL	Rote-Liste-Status in Deutschland (TRAUTNER et al. 1997) und - nach dem Schrägstrich - Baden-Württemberg (TRAUTNER 1996): 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Art der Vorwarnliste. Mit „-“ markierte Arten sind als nicht gefährdet eingestuft.
HF	Handfänge auf der Brandfläche (21.6.1996)
B	Gesamtzahl nachgewiesener Individuen in den Brandfläche-Probekreisen
V	Gesamtzahl nachgewiesener Individuen in den Vergleichswald-Probekreisen
Gesamt	Gesamtzahl nachgewiesener Individuen (1995-2001) einschließlich der Handfänge

LR	RL	Artname/Probekreise (je 3 Fallen)	Brandfläche				Vergleich			Summen			Gesamt
			1	2	3	4	5	6	7	B	V	HF 1996	
WL	-	<i>Cicindela campestris</i>	14	56	43	1	-	-	-	114	-	-	114
W	-	<i>Carabus coriaceus</i>	27	22	13	16	11	10	6	78	27	-	105
(W)	-	<i>Carabus violaceus</i>	1	2	-	-	-	-	-	3	-	-	3
W	3/3	<i>Carabus intricatus</i>	13	3	2	-	1	-	-	18	1	-	19
W	-	<i>Carabus problematicus</i>	140	230	192	34	124	229	73	596	426	-	1022
(W)	V/N	<i>Carabus monilis</i>	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1
W	-	<i>Carabus nemoralis</i>	11	65	58	19	51	20	1	153	72	-	225
W	-	<i>Cychrus caraboides</i>	10	3	5	7	23	45	3	25	71	-	96
W	-	<i>Leistus rufomarginatus</i>	-	-	-	-	1	19	20	-	40	-	40
-	-	<i>Leistus ferrugineus</i>	3	24	-	3	1	-	-	30	1	-	31
(W)	-	<i>Nebria brevicollis</i>	1	3	16	5	2	35	70	25	107	-	132
-	-	<i>Nebria salina</i>	1	-	-	-	1	1	-	1	2	-	3
-	-	<i>Notiophilus palustris</i>	-	4	3	-	-	-	-	7	-	-	7
WL	3/2	<i>Notiophilus germinyi</i>	25	58	38	24	-	-	-	145	-	3	148
W	-	<i>Notiophilus biguttatus</i>	2	4	12	2	2	-	-	20	2	-	22
-	-	<i>Loricera pillicornis</i>	1	-	-	1	1	-	-	2	1	-	3
-	-	<i>Trechus obtusus</i>	-	27	8	26	2	-	-	61	2	-	63
W	-	<i>Tachyta nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5
-	-	<i>Bembidion lampros</i>	39	199	262	109	3	-	-	609	3	200	812
-	-	<i>Bembidion stephensii</i>	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	3
W	-	<i>Patrobus atrorufus</i>	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1
-	-	<i>Anisodactylus binotatus</i>	1	18	7	2	-	1	-	28	1	-	29
-	-	<i>Diachromus germanus</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
W	-	<i>Trichotichnus nitens</i>	11	4	5	11	149	1	9	31	159	-	190
-	-	<i>Harpalus atratus</i>	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1
WL	2/2	<i>Harpalus solitarius</i>	3	6	2	-	-	-	-	11	-	-	11
W	-	<i>Harpalus latus</i>	5	7	1	4	2	1	-	17	3	-	20
WL	V/N	<i>Harpalus laevipes</i>	13	10	9	26	2	-	-	58	2	-	60
-	-	<i>Harpalus rubripes</i>	-	3	2	1	-	-	-	6	-	-	6
-	-	<i>Harpalus honestus</i>	11	8	5	3	-	-	-	27	-	3	30
-	-	<i>Harpalus rufipalpis</i>	12	18	2	3	-	-	-	35	-	-	35
-	-	<i>Harpalus tardus</i>	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	2
-	-	<i>Pseudoophonus rufipes</i>	-	3	2	1	-	-	-	6	-	-	6
-	-	<i>Bradycellus verbasci</i>	1	15	1	-	-	-	-	17	-	-	17
-	-	<i>Bradycellus harpalinus</i>	8	29	9	8	2	-	-	54	2	4	60
-	-	<i>Stomis pumicatus</i>	-	1	2	-	1	-	-	3	1	-	4
-	-	<i>Poecilus cupreus</i>	7	16	20	6	2	2	-	49	4	-	53
-	-	<i>Poecilus versicolor</i>	39	72	71	6	2	-	-	188	2	-	190
W	-	<i>Pterostichus pumilio</i>	9	4	1	11	12	18	12	25	42	1	68
(W)	-	<i>Pterostichus strenuus</i>	1	56	11	26	1	3	2	94	6	-	100
W	-	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	38	46	44	8	20	259	92	136	371	3	510
WL	V/3	<i>Pterostichus quadrioveolatus</i>	55	209	250	3	7	-	-	517	7	28	552
(W)	-	<i>Pterostichus niger</i>	153	166	218	206	205	12	6	743	223	3	969
-	-	<i>Pterostichus melanarius</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1
-	-	<i>Molops elatus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1
W	-	<i>Molops piceus</i>	1	-	2	1	3	4	7	4	14	-	18
W	-	<i>Abax parallelepipedus</i>	34	107	65	38	218	160	65	244	443	1	688
W	-	<i>Abax parallelus</i>	-	1	1	-	4	1	-	2	5	-	7
W	-	<i>Abax ovalis</i>	2	2	2	-	1	9	5	6	15	-	21
-	-	<i>Synuchus vivalis</i>	-	2	1	5	4	-	-	8	4	-	12
-	-	<i>Agonum sexpunctatum</i>	-	2	7	3	-	-	-	12	-	3	15
-	-	<i>Agonum muelleri</i>	1	-	1	-	-	-	-	2	-	-	2
-	-	<i>Platynus assimilis</i>	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1
-	-	<i>Amara plebeja</i>	4	-	2	9	-	-	-	15	-	-	15
-	-	<i>Amara kulti</i>	3	1	2	7	-	-	-	13	-	1	14
-	-	<i>Amara similata</i>	2	5	5	4	-	-	-	16	-	-	16
-	-	<i>Amara ovata</i>	-	5	1	1	-	-	-	7	-	-	7
-	-	<i>Amara convexior</i>	1	5	12	72	8	-	-	90	8	-	98
-	-	<i>Amara communis</i>	1	-	2	38	1	-	-	41	1	-	42
WL	V/V	<i>Amara curta</i>	7	116	22	-	1	-	-	145	1	1	147
-	-	<i>Amara lunicollis</i>	44	10	34	203	1	-	-	291	1	-	292
-	-	<i>Amara aenea</i>	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1
-	-	<i>Amara familiaris</i>	-	5	-	2	-	-	-	7	-	-	7
W	-	<i>Badister lacertosus</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1
-	-	<i>Panagaeus bipustulatus</i>	-	1	1	-	-	-	-	2	-	-	2
W	-	<i>Calodromius spilotos</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
-	V/3	<i>Philorhizus notatus</i>	-	2	1	-	-	-	-	3	-	-	3
-	-	<i>Syntomus foveatus</i>	-	6	1	-	-	-	-	7	-	-	7
-	-	<i>Microlestes minutulus</i>	13	59	29	2	-	-	-	103	-	-	103
Individuen			772	1723	1508	958	870	831	372	4961	2073	257	7289
Arten			44	51	53	42	35	20	15	63	38	14	69

und einem buchenreichen, etwa 60jährigen Bestand mit untersucht. Ab Juni 2000 kam ein weiterer Vergleichsstandort (eichen- und buchenreicher, rund 120jähriger Altholzbestand) hinzu. Die Vergleichsflächen liegen in unmittelbarer Nachbarschaft der Brandfläche. Forstliche Maßnahmen fanden innerhalb der Brandfläche zwischen 1995 und 2000 nicht statt. Im Jahr 2000 wurden dann allerdings einige vom Sturm Lothar in einen der Probekreise des abgebrannten Altholzbestandes geworfene Fichten, die zuvor randlich beschattet hatten, herausgezogen. Gegenüber dem vorherigen Zustand führte dies zu einer Aufhellung und neuen Rohbodenstellen in diesem Probekreis. Zudem erfolgte 2000 in dem jungen Fichten-Mischbestand (Vergleichsfläche) der Freihieb einer Abteilungsschneise. Die Sukzession der Vegetation innerhalb der Brandfläche führte innerhalb des bisherigen Untersuchungszeitraumes von einer bodensauren Schlagflora mit Arten der Borstgrasrasen über ein Mosaik aus Adlerfarn-Fazies, Besenginster- und Brombeergebüsch hin zu inzwischen weitgehend geschlossenen, zweischichtigen Vorwaldstadien u.a. mit Birke, Besenginster und Faulbaum (FVA 1996, 2000). Die Höhe des Vorwaldes beträgt 3 bis 5 m, teilweise bereits 5 bis 10 m. Einen Blick auf Teile der Brandfläche im Jahr 1996 gibt Abb. 1.

Eine detaillierte Beschreibung des verwendeten Bodenfallentyps, der bereits im Rahmen der faunistischen Bannwaldforschung in Baden-Württemberg eingesetzt wurde, findet sich bei TRAUTNER et al. (1998). Die Öffnungsweite der Fallen beträgt 12 cm, als Abtötungs- und Konservierungsflüssigkeit wurde Ethylenglycol verwendet. Die Betreuung der Fallen erfolgte durch die FVA bzw. Mitarbeiter des zuständigen Forstamtes, die Sortierung des Fangmaterials wurde an der FVA durchgeführt. Zur Durchführung der Bodenfallen-Fänge lag eine Ausnahmegenehmigung des zuständigen Regierungspräsidiums in Karlsruhe vor.

In der ersten Projektphase zwischen Anfang Juli 1995 und Ende Juni 1996 wurden die Bodenfallen im Abstand von je etwa 3 Wochen regelmäßig geleert. In den beiden folgenden Untersuchungsjahren musste der Aufwand leider aufgrund des geringeren Budgets reduziert werden. Um dennoch eine für Vergleiche hinreichende jahreszeitliche Verteilung der Fangperioden zu erreichen, wurden die Fallen zwischen Mitte März und Ende Oktober 1997 bzw. bis Anfang November 1998 abwechselnd

für je drei Wochen fängig gehalten und geschlossen. Damit liegen für 1997 und 1998 Daten aus je 6 dreiwöchigen Fangperioden vor. Seit 1999 folgten 12 je dreiwöchige Fangperioden direkt aufeinander. 1999 und 2000 begann die Erfassung der Laufkäfer-Zönose im März, 2001 schon 3 Wochen früher. Leider ist die Leerung im Juli 2001 ausgefallen.

Die methodischen Unterschiede sind bei der Auswertung und Interpretation der Daten dadurch berücksichtigt, dass auf normierte Daten aus direkt vergleichbaren Fangzeiträumen zurückgegriffen wurde. Seit Beginn der Untersuchungen konnten in jeder Untersuchungsphase 6 direkt vergleichbare Fangperioden beprobt werden. In diesem Teil der Daten sind (abgesehen von *Platynus assimilis*, der einzig 2000 in einem Tier erfasst wurde) alle Arten der Bodenfallen-Fänge enthalten. Die Individuenzahl verringert sich bei Betrachtung nur dieser Daten um etwa 1/4. Bei Normierung auf je 2 Probekreise in Brandfläche und Wald (für direkte Vergleiche) sowie bei Reduktion der Daten auf die 6 Fangperioden, die in jedem Jahr stattfanden, ergeben sich kaum Unterschiede zu den Auswertungen des gesamten Datenmaterials (vgl. Abb. 5).

Ergänzend wurde bislang eine einmalige kurze Handaufsammlung im Juni 1996 im Bereich der Brandfläche durchgeführt.

In der quantitativen Auswertung wurden nur Imagines berücksichtigt. Die wissenschaftliche Nomenklatur, die deutschen Namen sowie die Gefährdungseinstufung auf Bundesebene folgen TRAUTNER et al. (1997). Belege der Arten befinden sich in den Sammlungen der Bearbeiter bzw. sind teilweise der FVA übergeben worden.

3 Ergebnisse

3.1 Übersicht

Einschließlich der Daten aus dem Handfangtermin 1996 wurden im Verlauf der Untersuchung von Mitte 1995 bis Ende 2001 insgesamt 69 Laufkäferarten in über 7.200 Individuen erfasst. Eine Übersicht zu Artnachweisen aller Untersuchungsphasen (aggregiert) mit jeweils registrierten Individuenzahlen nach Probekreisen und dem separaten Handfang gibt Tab. 1. Die beiden baum- bzw. totholzbewohnenden Arten *Calodromius spilotus* und *Tachyta nana* wurden nur durch Handfang erfasst.

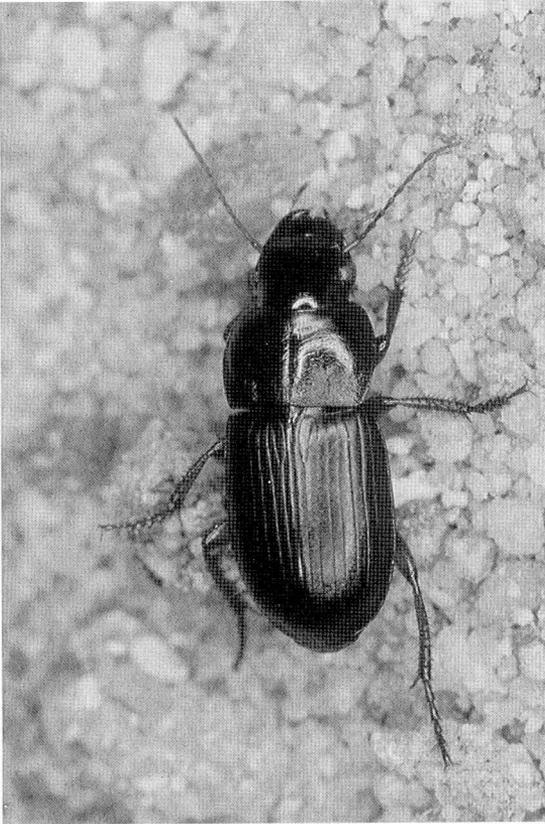


Abb. 2: Sand-Schnellläufer (*Harpalus solitarius*).



Abb. 3: Viergrübiger Grabläufer (*Pterostichus quadriveolatus*).

In den vier Probekreisen der Brandfläche wurden im Gesamtzeitraum 63 (jeweils zwischen 42 und 53) Arten festgestellt. Dem stehen die beiden seit 1995 untersuchten Probekreise angrenzender Waldbestände mit 38 (jeweils zwischen 20 und 35) Arten gegenüber. Im Mitte 2000 neu eingerichteten Vergleichswald (Probekreis 7) wurden bislang 14 Arten in ca. 250 Individuen registriert.

29 Arten wurden über den Untersuchungszeitraum ausschließlich in den Probekreisen der Brandfläche registriert (davon 6 als Einzelindividuen), vier ausschließlich in den Probekreisen der Vergleichswälder (davon 3 als Einzelindividuen).

Unter den nachgewiesenen Arten befinden sich eine bundesweit stark gefährdete, zwei gefährdete und weitere auf der Vorwarnliste stehende Arten (s. Tab. 1, Spalte „RL“). Drei der Arten, nämlich *Notiophilus germinyi*, *Pterostichus quadriveolatus* und *Philorhizus notatus*, sind landesweit (vgl. TRAUTNER 1996) einer höheren Gefährdungs-

kategorie als auf Bundesebene zugeordnet. Die erstgenannte Art gilt landesweit als stark gefährdet, die beiden übrigen gelten als gefährdet. Fast alle Nachweise entsprechender Arten - darunter einige mit zahlreichem Auftreten - stammen aus der Brandfläche. Ausnahmen sind je ein Individuum der Vorwarnliste-Arten *Harpalus laevipes* und *Amarra curta* (erstgenannt 1996 und 1999, letztgenannte nur 1996) sowie 7 Individuen der ebenfalls bundesweit auf der Vorwarnliste stehenden Art *Pterostichus quadriveolatus* (nur 1997).

3.2 Bemerkenswerte Arten

Auf einige bemerkenswerte Arten - insbesondere gefährdete oder faunistisch interessante - soll hier kurz eingegangen werden.

Zu erwähnen ist zunächst das Vorkommen des Blauen Laufkäfers (*Carabus intricatus*), einer charakteristischen Art lichter oder wärmebegünstigter

	1995/96	1997	1998	1999	2000	2001	Mittel
<i>Pterostichus niger</i>	(3%)	32%	23%	19%	20%	20%	20%
<i>Carabus problematicus</i>	(6%)	17%	15%	16%	16%	25%	16%
<i>Abax parallelepipedus</i>	(0,5%)	(5%)	(7%)	(8%)	24%	12%	(9%)
<i>Bembidion lampros</i>	20%	(6%)	(7%)	(8%)	(0,3%)	(1,4)	(7%)
<i>Pterostichus quadrioveolatus</i>	12%	16%	11%	(5%)	(0,3%)	(0%)	(7%)
<i>Carabus nemoralis</i>	(0,4%)	(2%)	(7%)	10%	10%	(2,2%)	(5%)

Tab. 2: In mindestens einem Untersuchungsjahr dominante Arten (mindestens 10 % Individuenanteil am Gesamtjahresfang) der Brandfläche (4 Probekreise). Werte in Klammern im jeweiligen Jahr nicht dominant; hervorgehoben die Arten mit höchstem Dominanzwert im jeweiligen Jahr.

	1995/96	1997	1998	1999	2000	2001	Mittel
<i>Abax parallelepipedus</i>	24%	25%	24%	23%	27%	14%	23%
<i>Carabus problematicus</i>	36%	14%	17%	16%	17%	24%	21%
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	(4%)	13%	17%	28%	23%	13%	16%
<i>Pterostichus niger</i>	(8%)	18%	16%	11%	(9%)	14%	13%
<i>Trichotichnus nitens</i>	(4%)	(8%)	(5%)	(9%)	(9%)	15%	(8%)

Tab. 3: In mindestens einem Untersuchungsjahr dominante Arten (mindestens 10 % Individuenanteil am Gesamtjahresfang) der Vergleichswälder (2 Probekreise). Werte in Klammern im jeweiligen Jahr nicht dominant; hervorgehoben die Arten mit höchstem Dominanzwert im jeweiligen Jahr.

Laubwälder, die landes- und bundesweit gefährdet ist. In Baden-Württemberg tritt die Art heute v.a. noch im Naturraum Stromberg-Heuchelberg sowie an den Westhängen des Schwarzwaldes in höherer Dichte und Stetigkeit auf. In vielen anderen Gebieten ist sie in den letzten Jahrzehnten massiv zurückgegangen oder bereits vollständig verschwunden. Die Art konnte in den bisherigen Untersuchungsphasen bis 1999 in jeweils mehreren Individuen ausschließlich auf der Brandfläche nachgewiesen werden, 2000 gelang kein Fund mehr und im Jahr 2001 wurde sie als Einzelindividuum in einem der angrenzenden Vergleichswälder nachgewiesen.

Der Sand-Schnellläufer (*Harpalus solitaris*, Abb. 2) ist eine typische Art von Wald-Offenland-Ökotonen auf Sand- oder ansandigen Böden und an Moorrändern. Die bundes- und landesweit stark gefährdete Art wurde 1995/96 in 7 Individuen auf der Brandfläche nachgewiesen, davon fast alle im abgebrannten Altholzbestand mit umfangreicheren offenen Flächen. 1998 wurden 3, im Jahr 2000 ein Individuum in der Brandfläche registriert.

Sehr lichte Wälder, nährstoffarme Waldränder sowie Heiden und Halbtrockenrasen besiedelt der Heide-Laubläufer (*Nottophilus germinyi*), eine bundes- und landesweit gefährdete Art. Er trat in der ersten Untersuchungsphase (1995/96) in hoher Individuenzahl (Summe > 100) in allen Probekreisen der Brandfläche auf. 1997 wurden dagegen nur noch wenige Individuen in einem der Probekreise registriert. 1998 konnte hier nur noch 1 Individuum, in den Folgejahren keines mehr nachgewiesen werden.

Der Viergrubige Grabläufer (*Pterostichus qua-*

drifoveolatus, Abb. 3) steht bundesweit auf der Vorwarnliste und ist landesweit bereits als gefährdet eingestuft. Er trat in den Anfangsjahren dominant auf und wird im folgenden Kapitel näher besprochen.

Einen Vorkommensschwerpunkt auf „Katastrophenflächen“ in Wäldern (Lichtungen, Windwurf-Flächen und Brandstellen) hat der Vierpunktige Schnellläufer (*Harpalus laevipes*), eine bundes- und landesweit auf der Vorwarnliste stehende Waldart. Die meisten Nachweise erfolgten bis 1999 in Probekreis 4, einer abgebrannten Fichtendickung mit viel dünnem, stehendem Totholz. Zunächst wurde die Art in allen 4 Probekreisen der Brandfläche nachgewiesen, 1998 nur noch in dreien, 1999 und 2001 nur noch in einem. Zudem gab es 1997 und 1999 Nachweise als Einzelindividuen in einem der angrenzenden Vergleichsstandorte. Im Jahr 2000 traten in drei Probekreisen der Brandfläche wieder mehrere Tiere auf (möglicherweise begünstigt durch die lokalen forstlichen Maßnahmen, s. Kap. 2).

Darüber hinaus ist der Nachweis von *Leistus rufomarginatus* zu erwähnen. Diese eurokassische Art - in Norddeutschland ein relativ euryöker Waldbesiedler - war bis Ende der 1980er Jahre nicht sicher aus Baden-Württemberg belegt. Inzwischen liegen Funde aus nördlichen und westlichen Landesteilen vor (Nordschwarzwald, Taubergebiet und Odenwald). *L. rufomarginatus* scheint sich aktuell in Ausbreitung zu befinden. Er ist die einzige in mehreren Individuen gefangene Art, die im Untersuchungsgebiet bislang ausschließlich in den Vergleichswäldern und nicht auf der Brandfläche nachgewiesen wurde.

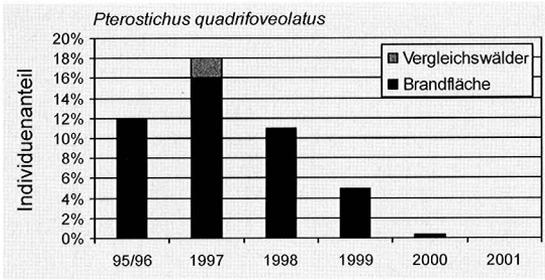


Abb. 4: Individuenanteile (%) von *Pterostichus quadrifoveolatus* am jährlichen Gesamtfang von Brandfläche und Vergleichswäldern in den einzelnen Untersuchungsperioden.

3.3 Dominante Arten

Die Tab. 2 und 3 geben eine Übersicht der in mindestens einer der Untersuchungsphasen dominanten Arten (Individuenanteil des Gesamtfanges $\geq 10\%$) in den Probekreisen der Brandfläche und der Vergleichswälder. Es sind dies 6 Arten in der Brandfläche (4 Probekreise) und 5 Arten in den Vergleichswäldern (2 Probekreise), wobei drei Arten - allerdings in unterschiedlichem zeitlichen

und quantitativen Ausmaß - sowohl in der Brandfläche als auch in den Vergleichswäldern als dominante Arten auftraten: *Carabus problematicus*, *Abax parallelepipedus* und *Pterostichus niger*.

Weder in den Vergleichswäldern noch in der Brandfläche ist eine über die Untersuchungsphasen völlig gleichbleibende Dominanz der betreffenden Arten zu registrieren. Dies war aber auch auf Grund „normaler“ Schwankungen der jeweiligen Populationsgrößen, witterungsbedingter Aktivitätsunterschiede und teils methodischer Ursachen nicht zu erwarten.

Es zeigen sich allerdings deutliche Differenzen zwischen der Brandfläche und den Vergleichswäldern. Bei letzteren weisen die Fänge der einzelnen Jahre zueinander eine höhere Ähnlichkeit auf: Zwei Waldarten (*A. parallelepipedus*, *C. problematicus*) sind immer dominant vertreten, eine weitere (*Pterostichus oblongopunctatus*) fiel nur in der ersten Untersuchungsphase unter 10%.

Demgegenüber zeigt sich bei der Brandfläche eine deutliche Sukzession: In der ersten Untersuchungsphase dominiert mit *Bembidion lampros*

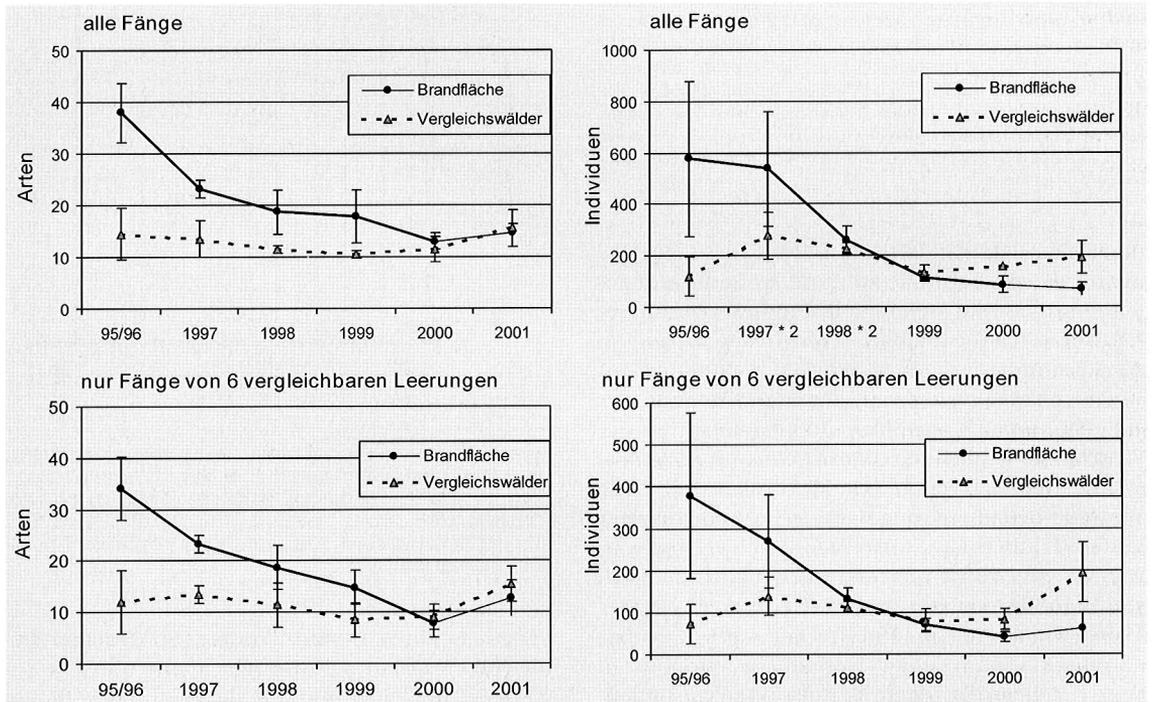


Abb. 5: Entwicklung der registrierten Arten- und Individuenzahlen. Mittelwert und Standardabweichung der Probekreise von Brandfläche (n=4) und Vergleichswäldern (n=2). Zum Vergleich sind die Daten aller Fänge und diejenigen der direkt über alle Untersuchungsperioden vergleichbaren 6 Fallenleerungen dargestellt.

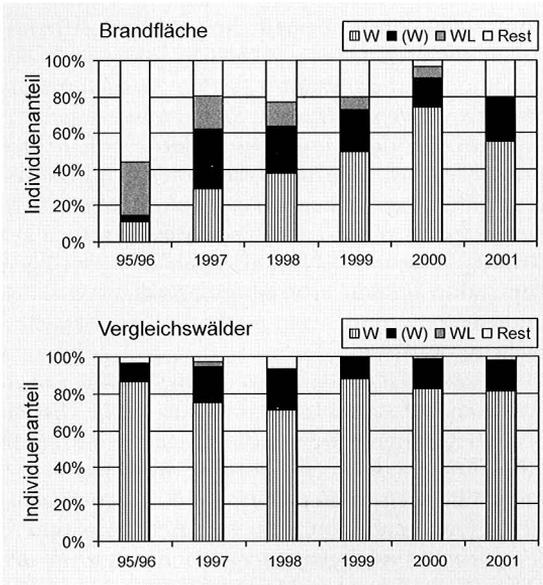


Abb. 6: Entwicklung der Individuenanteile von Arten mit unterschiedlichen Lebensraumschwerpunkten über die Untersuchungsperioden (%-Anteile am Gesamtfang; Daten der 6 direkt vergleichbaren Fallenleerungen).

W = Arten mit Schwerpunkt- oder exklusivem Vorkommen in Wäldern, ohne Arten mit speziellen Ansprüchen an offene Stadien; (W) = Arten, die sowohl im Wald als auch in anderen Biotopen regelmäßig vertreten sind; WL = Arten mit exklusivem oder besonders relevantem Vorkommen in sehr lichten Wäldern, jungen Waldsukzessionsstadien u.ä.; Rest = hier nicht weiter differenzierte Arten mit anderen Schwerpunktlebensräumen (überwiegend Offenland) oder euröische Arten. Die Angaben beziehen sich auf eine vorläufige Auswertung für Baden-Württemberg.

noch eine Offenlandart, die bereits im Folgejahr unter die 10% Schwelle fällt und schließlich quantitativ keine Rolle mehr spielt. Parallel dazu nimmt z.B. der Anteil der Waldart *A. parallelepipedus* von zunächst unter 1% auf maximal 24% (2000) zu.

Die einzige weitere auf der Brandfläche in der ersten Untersuchungsphase dominante Art ist der Viergrubige Grabläufer (*Pterostichus quadrioveolatus*), der sich noch bis 1998 über der 10% Schwelle behauptet, dann aber erheblich abnimmt und 2001 überhaupt nicht mehr nachweisbar war. Die Art zählt zu den charakteristischen Besiedlern von Brandflächen (z.B. LINDROTH 1986, PAARMANN 1966, WINTER et al. 1983). Hier kann sie - als r-Strategie - nach einer Besiedlung offenbar in kurzer Zeit große lokale Populationen ausbilden, die im Verlauf der Sukzession wieder erlöschen. PAARMANN (1966), der sich umfangreich mit *P. quadrioveolatus* beschäftigt, schreibt u.a.: „Das

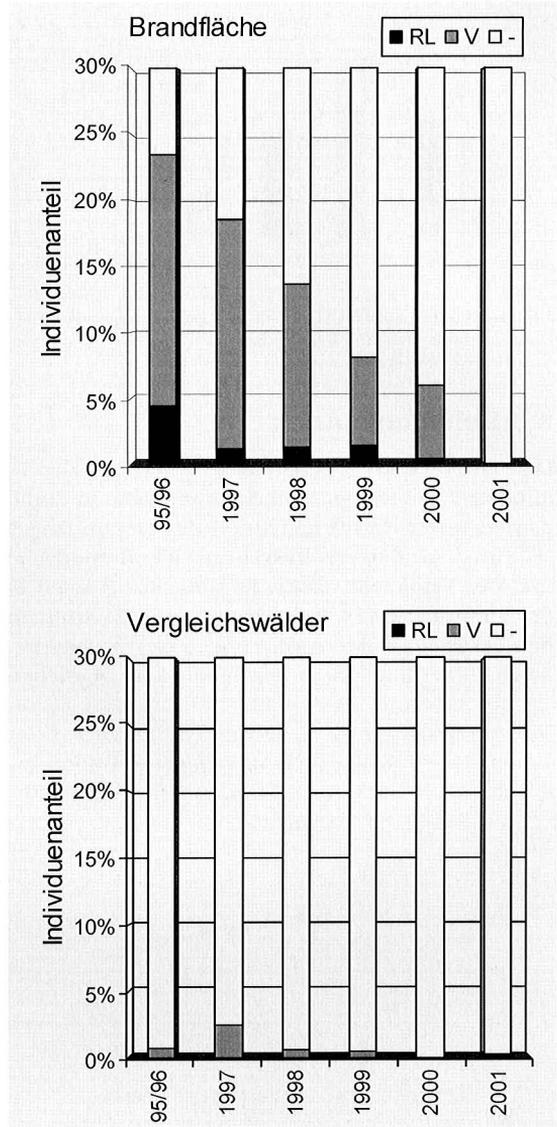


Abb. 7: Entwicklung der Individuenanteile bundesweit gefährdeter oder auf der Vorwarnliste stehender Arten über die Untersuchungsperioden (%-Anteile am Gesamtfang; Daten der 6 direkt vergleichbaren Fallenleerungen).

RL = gefährdete oder stark gefährdete Arten, V = Arten der Vorwarnliste, - = nicht gefährdete Arten.

Verlassen eines Biotops konnte im Freiland beobachtet werden. Die Ursache dafür war das Zuwachsen der Lichtung und die dadurch bedingte Änderung des Mikroklimas. Die Ausbreitung der Art wird durch eine Schwarmzeit der Jungkäfer im Herbst ermöglicht.“ In den Untersuchungen von

WINTER et al. (1983) wurde *P. quadrifoveolatus* 3 Jahre nach großflächigen Bränden als häufigster Laufkäfer ermittelt, auch weitere 3 Jahre später nahm er diese Position noch ein. In den Probekreisen der Vergleichswälder unserer Untersuchung fehlte *P. quadrifoveolatus* weitestgehend, lediglich 1997 - im Jahr der höchsten Dominanz der Art auf der Brandfläche - wurden auch einige vermutlich ausstrahlende Individuen in einem der Vergleichswald-Probekreise registriert (s. Abb. 4).

Abschließend soll noch kurz auf *Pterostichus niger* eingegangen werden, der - mit Ausnahme der ersten Untersuchungsphase - auf der Brandfläche die jeweils höchste oder zweithöchste Dominanz aufwies (rund 20%; maximal 32% im Jahr 1997). Bei *P. niger*, dessen Biologie von WITZKE (1976) untersucht wurde, handelt es sich um einen relativ euryöken Laufkäfer, der jedoch ein gewisses Maß an Beschattung und Feuchtigkeit benötigt. Für das Waldgebiet Schönbuch (zentrales Baden-Württemberg) beschreibt BAEHR (1980) ihn als weit verbreitete und häufige Art, „die aber überall an recht offenen Stellen gefunden“ wird. Mit etwas höherer und dichter Vegetation der Brandfläche ab 3-4 Jahre nach dem Brandereignis scheint die Art dort optimale Bedingungen vorgefunden zu haben, und dürfte erst im weiteren Verlauf der Sukzession durch Waldarten wie *Abax parallelepipedus* dauerhaft von der „führenden“ Position verdrängt werden. Nur in einem der Vergleichswälder (junger Fichten-Mischbestand) zeigte *P. niger* so hohe absolute Individuenzahlen wie innerhalb der Brandfläche.

3.4 Entwicklung der Brandflächen-Zönose

In den vorangegangenen Kapiteln wurde z.T. bereits anhand der Angaben zu bemerkenswerten und dominanten Arten auf Entwicklungen während des bisherigen Untersuchungszeitraumes hingewiesen.

Insgesamt ist in den Probekreisen der Brandfläche von der ersten Untersuchungsphase bis 2001 ein erheblicher Rückgang der Arten- und Individuenzahlen und eine diesbezügliche Annäherung an die Werte der Vergleichswälder festzustellen (Abb. 5). Dies gilt sowohl bei Betrachtung aller Daten als auch nur der über alle Untersuchungsphasen vergleichbaren Fangperioden. Ab 2000 lagen die Werte der Brandfläche sogar unter denjenigen der

Vergleichswälder, während sie zu Beginn der Untersuchungen jene um das Mehrfache übertrafen.

Die Einbußen an Arten und Individuen sind im Wesentlichen auf das Verschwinden von Offenlandarten sowie charakteristischer Arten lichter Waldstrukturen im Zuge der Vegetationssukzession zurückzuführen (Abb. 6). Deren Individuenanteile reduzieren sich von summiert zunächst über 80% in der ersten Untersuchungsphase auf unter 10% im Jahr 2000. 2001 steigt ihr Anteil wieder auf über 20%, was jedoch durch lokale forstliche Eingriffe (s. Kap. 2) mit Auflichtung und Schaffung neuer Rohbodenstrukturen im vorangegangenen Jahr bedingt ist. Da nahezu alle der nachgewiesenen gefährdeten oder auf der Vorwarnliste stehenden Arten an lichte Waldstrukturen gebunden sind bzw. dort Schwerpunktorkommen haben, geht parallel zur oben beschriebenen Entwicklung auch deren Individuenanteil auf der Brandfläche kontinuierlich zurück: Während er in der ersten Untersuchungsphase noch über 20% betrug, waren 2001 überhaupt keine Individuen solcher Arten mehr nachweisbar. In den Vergleichswäldern waren gefährdete oder auf der Vorwarnliste stehende Arten nicht bzw. nicht in relevanter Individuenzahl vertreten (Abb. 7).

Neben den bereits unter bemerkenswerten oder dominanten Arten genannten sind als Besiedler früher Sukzessionsstadien der Brandfläche mit individuenreichem Auftreten u.a. *Cicindela campestris*, *Poecilus versicolor*, *Microlestes minutulus*, *Bradycellus harpalinus* sowie die auf der Vorwarnliste stehende Art *Amara curta* zu nennen. In der ersten Untersuchungsphase konnten allein 9 der zumindest teilweise phytophagen bzw. granivoren Arten der Gattung *Amara* auf der Brandfläche nachgewiesen werden, darunter *A. lunicollis*, *A. convexior* und *A. kultii*. Ihre Individuenanteile betragen 1995/96 summiert fast 20% am Gesamtfang (dominiert durch *A. curta* und *A. lunicollis*), 2001 lagen sie nur noch bei rund 5% (bei Fehlen von *A. curta*). Erwähnenswert sind weiter *Harpalus honestus* und *H. rufipalpis*, die in der ersten Untersuchungsphase auf allen Probekreisen der Brandfläche mit einer Reihe von Individuen registriert wurden und bisher auch in der Mehrzahl der Folgejahre - allerdings in deutlich geringerer Anzahl und Stetigkeit (bezogen auf die Probekreise) - noch auftraten; erst 2001 gelang von keiner der beiden Arten mehr ein Nachweis.

Interessant ist, dass von den 7 Arten, für

die LÜTKEPOHL et al. (1997) in Niedersachsen auf gebrannten Heideflächen gegenüber Kontrollflächen eine Zunahme der Dominanzwerte von mindestens 50% konstatierten, 5 (die beiden übrigen Arten sind im Naturraum Odenwald bislang nicht nachgewiesen) auch auf der Brandfläche Schwarzach gefördert wurden: *Microlestes minutulus*, *Syntomus foveatus*, *Cicindela campestris*, *Amara lunicollis* und *Harpalus rufipalpis*.

Ob die Arten der frühen Sukzessionsstadien der Brandfläche vor dem Brandereignis auf bereits damals offenen Teilen der Fläche vorkamen, ist durch unsere Daten nicht zu ermitteln. Nahezu alle relevanten Arten sind flugfähig und könnten die Fläche auch aus dem weiteren Umfeld besiedelt haben. Für *Syntomus foveatus*, der z.B. von LINDROTH (1986) als konstant brachypter bezeichnet wird (von dem jedoch das in Mitteleuropa relativ seltene Auftreten makropterer Individuen bekannt ist), ist noch anzumerken, dass sich alle auf der Brandfläche gefangenen Individuen als makropter erwiesen.

4 Diskussion

Die Erhebungen auf der Brandfläche im Forstbezirk Schwarzach haben verdeutlicht, dass in den ersten Jahren nach dem Brandereignis Lebensraum für eine artenreiche Laufkäferfauna entstanden ist und gleichzeitig gefährdete Arten spezifischer Strukturen gefördert wurden, darunter auch typische Waldbewohner (Besiedler lichter Waldstrukturen). In Vergleichsflächen des umgebenden Waldes vorkommende Arten wurden nahezu vollständig auch innerhalb der Brandfläche festgestellt. Zu verweisen ist allerdings darauf, dass mit nur zwei (seit Mitte 2000 mit drei) Probekreisen in den angrenzenden Wäldern deren Fauna insgesamt sicher nicht hinreichend erfasst ist.

Gleichzeitig haben die Untersuchungen eine deutliche Sukzession der Laufkäferfauna im bisherigen Zeitraum (1995/96 bis 2001) aufgezeigt. Eine Annäherung der Faunenstruktur der Brandfläche an diejenige der Vergleichsstandorte ist mittlerweile gegeben. Arten- und Individuenzahlen der Brandfläche nahmen im Verlauf der Sukzession drastisch ab, dies ist insbesondere auf den Ausfall der zunächst vorkommenden Offenlandarten und Arten lichter Waldstrukturen zurückzuführen, darunter auch fast alle gefährdeten oder auf der Vorwarnliste stehenden Arten. Diese Ergebnisse

scheinen zunächst im Widerspruch zu den Untersuchungen von HÖRDEGEN & DUELLI (2000) zu stehen, die in Kastanienwäldern der Südschweiz keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der nach dem letzten Brand vergangenen Zeit und der Arten- sowie Individuenzahl feststellen konnten. Allerdings sind hierbei die völlig verschiedenen Feuercharakteristika sowie die naturräumlichen, standörtlichen und strukturellen Bedingungen zu berücksichtigen, die in den südschweizerischen Kastanienwäldern sowohl zu einem anderen Artenspektrum, als auch zu einer anderen und langsameren Sukzession zwischen einzelnen Brandereignissen führen: Die signifikant positive Korrelation der Anzahl von Feuerereignissen innerhalb von 30 Jahren mit der Artenzahl an Laufkäfern deutet hierauf hin. „Für die Carabiden entsteht durch die immer wieder auftretenden, kleinflächigen und wenig intensiven Brände im Habitat eine Mikrostruktur, die eine Koexistenz von Arten mit unterschiedlichen Habitatansprüchen ermöglicht.“ (HÖRDEGEN & DUELLI 2000).

Bedauerlich ist, dass nicht unmittelbar nach dem Brandereignis, sondern erst rund 2 Jahre später mit unseren Untersuchungen begonnen werden konnte. Sofern es zu weiteren Waldbränden in Baden-Württemberg kommen sollte, ist ein möglichst umgehender Beginn vergleichbarer Erhebungen anzustreben, um insbesondere die beiden ersten Jahre nach dem Brand erfassen und bewerten zu können. Von Interesse wäre hier u.a., inwieweit die bislang nicht in Baden-Württemberg festgestellte Art *Sericoda quadripunctata*, bei der es sich um einen ausgewiesenen „Brandspezialisten“ handelt (vgl. u.a. HOLLIDAY 1984, LINDROTH 1986, WIKARS 1995, DAJOZ 1998), nachzuweisen wäre. Sie ist allerdings meist nur 1-2 Jahre nach einem Brandereignis feststellbar. WIKARS (1995) konnte Populationen der Art nur auf abgebrannten Waldflächen mit stehenden Bäumen nachweisen, nicht dagegen auf abgebrannten Flächen, die vorher eingeschlagen und geräumt worden waren. Aus Nordamerika, Nordeuropa und dem Alpenraum ist für weitere Laufkäferarten belegt, dass sie speziell durch Waldbrände gefördert werden, z.B. *Sericoda bembidioides*, *Sericoda bogemanni* und *Amara nigricornis* (vgl. DAJOZ 1998, LINDROTH 1986; auch PAILL 2001).

Die Bedeutung spezieller Standorte, Strukturen und Sukzessionsstadien für die Laufkäferfauna in Wäldern ist vielfach dokumentiert (vgl. u.a. Beiträ-

ge in diesem Band). Es lässt sich belegen, dass für eine ganze Reihe von Arten der Laufkäferfauna weniger die Prozesse des „Wachstums“, sondern vielmehr diejenigen der Störungen und des Zerfalls und eine entsprechende Dynamik von entscheidender Bedeutung für die Sicherung ihrer (typischen) Vorkommen in Wäldern sind. Daneben besteht auf entsprechenden Flächen zudem vorübergehend Lebensraum für anderweitig bereits zurückgehende Arten des Offenlandes.

In diesem Zusammenhang sind auch die teilweise noch gängigen Vorstellungen, wonach sehr junge Sukzessionsstadien in Wäldern, Windwurf- oder Waldbrandflächen gegenüber „reifen“ Wäldern im Sinne des Klimaxstadiums (z.B. Hallen-Buchenwald) prinzipiell geringwertiger seien, in Frage zu stellen: Zumindest für die Laufkäferfauna der untersuchten Brandfläche im Forstbezirk Schwarzach sind sie nicht aufrechtzuerhalten. Im Vordergrund einer naturschutzfachlichen Beurteilung soll nicht das „Katastrophenereignis“ selbst, sondern müssen die hierdurch entstehenden Strukturen und deren Bedeutung für die standortheimische Artenvielfalt eines dynamischen Systems stehen. Durch den Verzicht auf größerflächige Kahlhiebe im Rahmen des naturnahen Waldbaus - mit entsprechenden Einbußen an Lebensraumangebot für Arten lichter Waldstrukturen - gewinnen Windwurf- und Waldbrandflächen in Zukunft noch eine weitaus höhere Bedeutung als in den letzten Jahrzehnten.

Insgesamt besteht noch ein Forschungsbedarf zur Entwicklung direkt und mittel- bis langfristig nach Waldbrandereignissen in Baden-Württemberg, genauso wie auf Windwurfflächen (vgl. FUNKE et al. 1993, KENTER et al. 1995). Insbesondere sollten dabei naturraumbezogene Unterschiede und spezifische Arten entsprechender Strukturen Berücksichtigung finden. Die bisherigen Untersuchungen auf der Brandfläche im Forstbezirk sollten fortgesetzt werden, um die folgenden Stadien der Sukzession zu dokumentieren.

5 Zusammenfassung

Eine 1993 abgebrannte, knapp 5 ha große Waldfläche im baden-württembergischen Odenwald wurde zwischen 1995 und 2001 hinsichtlich ihrer Laufkäferfauna untersucht; zum Vergleich wurden angrenzende Waldbestände einbezogen. Im gesamten Untersuchungszeitraum konnten 63 Laufkäfer-

arten auf der Brandfläche nachgewiesen werden, an bemerkenswerten Arten u.a. *Carabus intricatus*, *Harpalus solitarius*, *Notiophilus germinyi* und *Pterostichus quadrifoveolatus*. Arten- und Individuenzahlen der Brandfläche nahmen im Verlauf der Sukzession drastisch ab, dies ist insbesondere auf den Ausfall der zunächst vorkommenden Offenlandarten und Arten lichter Waldstrukturen zurückzuführen, darunter auch fast alle gefährdeten oder auf der Vorwarnliste stehenden Arten. Eine Annäherung der Faunenstruktur der Brandfläche an diejenige der Vergleichswälder ist mittlerweile gegeben. Während im ersten Untersuchungsjahr noch *Bembidion lampros* und *P. quadrifoveolatus* dominant waren, wurde die erstgenannte Art ab 1997 durch *Pterostichus niger* und *Carabus problematicus* in ihrer Position ersetzt. *P. quadrifoveolatus* war noch bis 1998 die dritte dominante Laufkäferart der Brandfläche, fiel dann aber erheblich ab. 2000 kam als dominante Art *Abax parallelepipedus* hinzu.

Die Erhebungen auf der Brandfläche im Forstbezirk Schwarzach haben verdeutlicht, dass in den ersten Jahren nach dem Brandereignis Lebensraum für eine artenreiche Laufkäferfauna entstanden ist und gleichzeitig gefährdete Arten spezifischer Strukturen gefördert wurden, darunter auch typische Waldbewohner (Besiedler lichter Waldstrukturen). In Vergleichsflächen des umgebenden Waldes vorkommende Arten wurden nahezu vollständig auch innerhalb der Brandfläche festgestellt. Für eine ganze Reihe von Arten der Laufkäferfauna sind weniger die Prozesse des „Wachstums“, sondern vielmehr diejenigen der Störungen und des Zerfalls und eine entsprechende Dynamik von entscheidender Bedeutung für die Sicherung ihrer (typischen) Vorkommen in Wäldern. Daneben besteht auf entsprechenden Flächen zudem vorübergehend Lebensraum für anderweitig bereits zurückgehende Arten des Offenlandes. Durch den Verzicht auf größerflächige Kahlhiebe im Rahmen des naturnahen Waldbaus - mit entsprechenden Einbußen an Lebensraumangebot für Arten lichter Waldstrukturen - gewinnen Windwurf- und Waldbrandflächen in Zukunft noch eine weitaus höhere Bedeutung als in den letzten Jahrzehnten.

Dank

Unser Dank gilt der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) in

Freiburg und hier insbesondere Herrn Kärcher, Herrn Dr. Loch und Herrn Dr. Bücking für die gute Zusammenarbeit im Rahmen des Projektes. Die Untersuchungen wurden mit Mitteln des Ministeriums Ländlicher Raum Baden-Württemberg gefördert.

Literatur

- BAEHR, M. (1980): Die Carabidae des Schönbuschs bei Tübingen (Insecta, Coleoptera). I. Faunistische Bestandsaufnahme. - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 51/52 (2): 515-600.
- DAJOZ, R. (1998): Le feu et son influence sur les insectes forestiers. Mise au point bibliographique et présentation de trois cas observés dans l'ouest des États-Unis. - Bull. Soc. ent. France 103 (3): 299-312.
- FUNKE, W., KENTER, B., SATTELMAYER, E., BELLMANN, H. & JANS, W. (1993): Sukzession der Lebensgemeinschaften einer Windwurffläche (Fichtenstandort Langenau) - Untersuchungen an Arthropodenzoosen. - Veröff. PAÖ 7: 397-410.
- FVA - Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (1996, 2000): Natürliche Entwicklungsprozesse von Flora und Fauna einer Waldbrandfläche im Odenwald (Forstbezirk Schwarzach). Abschlussberichte 1996 sowie der Beobachtungsperiode 1997-2000. - Unveröff. Arbeitsberichte: 75 und 25 S.
- GOLDAMMER, J.G., MONTAG, S. & PAGE, H. (1997): Nutzung des Feuers in mittel- und nordeuropäischen Landschaften. Geschichte, Methoden, Probleme, Perspektiven. - NNA-Berichte 10 (5): 18-38.
- HANDKE, K. (1997): Zur Wirbellosen-Fauna regelmäßig gebrannter Brachflächen in Baden-Württemberg 1983/84. - NNA-Berichte 10 (5): 72-81.
- HOLLIDAY, N.J. (1984): Carabid beetles from a burned spruce forest. - Can. Entomol. 116: 919-922.
- HÖRDEGEN, P. & DUELLI, P. (2000): Die Auswirkungen der Feuerfrequenz und der Zeitspanne zum letzten Feuerereignis auf die Laufkäfer (Carabidae) in Kastanienwäldern der Südschweiz. - Mitt. Dtsch. Ges. allg. ang. Ent. 12: 303-306.
- KÄRCHER, R., WEBER, J., BARITZ, R., FÖRSTER, M. & SONG, X. (1997): Aufnahme von Waldstrukturen. Arbeitsanleitung für die Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. - Mitt. Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt Bad.-Württ. 199: 41 S.
- KENTER, B., JANS, W., FUNKE, W. (1995): Untersuchungen zur Sukzession der Raubarthropodenzoosen einer Windwurffläche. - Mitt. Dtsch. Ges. allg. ang. Ent. 9: 751-754.
- KLEIN, M., RIECKEN, U. & SCHRÖDER, E. (1997): Künftige Bedeutung alternativer Konzepte des Naturschutzes. - Schr. R. f. Landschaftspf. u. Natursch. 54: 301-310.
- LINDROTH, C.H. (1986): The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. - Fauna Entomologica Scandinavica 15 (2): 233-499.
- LUNAU, K. & RUPP, L. (1988): Auswirkungen des Abflämmens von Weinbergsböschungen auf die Fauna. - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 63: 69-116.
- LÜTKEPOHL, M., MELBER, A. & PRÜTER, J. (1997): Konzeptionelle Grundlagen und erste Erfahrungen mit dem Einsatz von Feuer im Naturschutzgebiet „Lüneburger Heide“. - Schr. R. f. Landschaftspf. u. Natursch., 54: 229-238.
- PAARMANN, W. (1966): Vergleichende Untersuchungen über die Bindung zweier Carabidenarten (*P. angustatus* Dft. und *P. oblongopunctatus* F.) an ihre verschiedenen Lebensräume. - Z. wiss. Zool. 174: 83-176.
- PAILL, W. (2001): Bemerkenswerte Laufkäfer aus Südost-Österreich (II) (Coleoptera, Carabidae). - Kol. Rdsch. 71: 11-16.
- SCHREIBER, K.-F. (1997): 20 Jahre Erfahrung mit dem Kontrollierten Brennen auf Brachflächen in Baden-Württemberg. - NNA-Berichte, 10 (5): 59-71.
- TRAUTNER, J. (1996): Rote Liste der in Baden-Württemberg gefährdeten Sandlaufkäfer und Laufkäfer (Col., Cicindelidae et Carabidae). 2. Fassung (Stand Dezember 1996). - In: LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): Arten- und Bioschutzprogramm Baden-Württemberg, Bd. 1, 3. Ergänzungslieferung, IIB: 49-54.
- TRAUTNER, J., BRÄUNICKE, M., RIETZE, J. (1998): IV. Laufkäfer. - In: BÜCKING, W. (wiss. Koord.): Faunistische Untersuchungen in Bannwäldern. Holzbewohnende Käfer, Laufkäfer und Vögel: 118-155; - Mitt. Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt Bad.-Württ., 203.
- TRAUTNER, J., MÜLLER-MOTZFELD, G., BRÄUNICKE, M. (1997): Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer Deutschlands (Col., Cicindelidae et Carabidae). 2. Fassung, Stand Dezember 1996 [unter Mitarb. von Erik Arndt u.a.]. - Naturschutz und Landschaftsplanung, 29 (9): 261-273.
- WIKARS, L.-O. (1995): Clear-cutting before burning prevents establishment of the fire-adapted *Agonum quadripunctatum* (Coleoptera: Carabidae). - Ann. Zool. Fennici, 32: 375-384.
- WINTER, K., DÜWEKE, P., SCHAEFER, M., SCHAUERMANN, J. (1983): Sukzession von Arthropoden in verbrannten Kiefernforsten der Südheide. - Verh. Ges. Ökol. (Mainz 1981) X: 57-61.
- WITZKE, G. (1976): Beiträge zur Kenntnis der Biologie und Ökologie des Laufkäfers *Pterostichus (Platysma) niger* Schaller 1783 (Col., Carabidae). - Z. angew. Zool., 63: 145-162.

Anschrift der Verfasser

Jürgen TRAUTNER und Jörg RIETZE
Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung
Johann-Strauß-Straße 22
D-70794 Filderstadt

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Angewandte Carabidologie](#)

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: [Supp_2](#)

Autor(en)/Author(s): Trautner Jürgen, Rietze Jörg

Artikel/Article: [Entwicklung der Laufkäferzönose einer Waldbrandfläche im Odenwald 69-80](#)