

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N.F. 17	1	137–153	1998	Freiburg im Breisgau 22. Mai 1998
--	---------	---	---------	------	--------------------------------------

Die Laufkäferbesiedlung eines Edelkastanien-Niederwaldes im Mittleren Schwarzwald (Ödsbach/Oberkirch)

von

WOLFGANG HOCHHARDT & REGINA OSTERMANN *

Zusammenfassung: Vor dem Hintergrund des schwindenden Lebensraumes Niederwald wurde die Laufkäfergemeinschaft eines noch bewirtschafteten Edelkastanien-Niederwaldes bei Ödsbach/Oberkirch analysiert. Ziel der Arbeit war es, mit Hilfe der Artengruppe Laufkäfer, Hinweise über die Bedeutung intakter Niederwälder für die Fauna herauszustellen.

Der 45jährige durchgewachsene Niederwald ist sehr artenarm. Nur sechs Laufkäferarten besiedeln in geringer Dichte diese Altersphase. Nach dem Kahlschlag treten Offenlandarten hinzu und erhöhen die Artenzahl auf 16.

Für die Offenlandarten stellen die vegetationsarmen Kahlflächen einen geeigneten Lebensraum dar, so daß sich eine artenreiche, soziologisch sehr heterogene Laufkäfergemeinschaft bildet. Sobald die Schößlinge der Edelkastanienstöcke den Boden wieder übersichern, fallen die stenotopen Offenlandarten aus. Die Artenzahl geht auf 11 zurück.

Es wurden vier Arten der Roten Liste Baden-Württembergs erfaßt: *Carabus intricatus*, *Carabus silvestris*, *Harpalus rufipalpis* und *Notiophilus rufipes*.

Für alle Sukzessionsphasen des Niederwaldes ist ein „Grundgerüst euryöker Waldarten“ typisch. Diese sind konkurrenzkräftiger als die Offenlandarten und überleben die extremen Standortbedingungen während der sehr kurzen Kahlschlagphase.

Die Bedeutung der Niederwälder für die Fauna wird diskutiert, wobei hervorzuheben ist, daß aufgrund der geringen Flächengröße und isolatorischer Wirkungen durch die umgebenden Nadelholzaufforstungen, die Edelkastanien-Niederwälder in ihren Biotopfunktionen heute stark beeinträchtigt sind.

Die Erhaltung und Ausdehnung der Niederwälder kann nur durch Neubelebung der Niederwaldwirtschaft erfolgen. Die Edelkastanien-Niederwälder eignen sich dank des großen Zuwachses im Kurzumtrieb zur Brennholzproduktion für Hackschnitzelheizanlagen der Waldbauernhöfe. Daneben besteht die Möglichkeit der Entwicklung des Edelkastanien-Niederwaldes zu einem Mittelwald, der zusätzlich die Nachfrage nach Nutzholz deckt. Eine weitere Umwandlung der Edelkastanien-Niederwälder sollte unbedingt vermieden werden, da sie neben der Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz auch aus historischen Gründen bedeutsam sind.

1. Einleitung

Noch gegen Ende der 30iger Jahre prägten Niederwälder das Landschaftsbild des Mittleren Schwarzwaldes. Aufgrund sozioökonomischer Wandlungen sind heute, 60 Jahre später, im Schwarzwald nur noch Restflächen in der Größenordnung von ca. 5.500 ha übrig geblieben (s. MÜLLER 1989, NEUWEILER 1990).

* Anschriften der Verfasser: Dr. W. HOCHHARDT, Treinenfeld 2, D-54296 Trier; Dipl. Forstw. R. OSTERMANN, Rheinstr. 36, D-77974 Meißenheim

Edelkastanien-Niederwälder nehmen unter den Niederwäldern im Schwarzwald eine Sonderstellung ein. In Kontakt zur Weinanbaufläche der Vorbergzone gelegen, dienten diese Wälder neben der Bereitstellung von Brennholz, vor allem der Gewinnung von Rebstecken. Gerbrindengewinnung sowie landwirtschaftliche Zwischennutzungen wie sie z.B. in Eichenniederwäldern üblich waren, fanden im Edelkastanien-Niederwald nicht statt. Die Umtriebszeiten lagen im Edelkastanien-Niederwald anfangs bei ca. 20 Jahren, nach dem zweiten Weltkrieg stiegen die Umtriebszeiten auf 30–40 Jahre an.

Die meisten der Niederwälder werden heute jedoch nicht mehr bewirtschaftet und sind deshalb nur noch als historische Waldnutzungsformen zu bezeichnen. Aus des Sicht des Naturschutzes ist dies bedauerlich, denn es existieren im Gegenatz zu vegetationskundlich-floristischen Arbeiten (WILMANNs et al. 1979, OSTERMANN & HOCHHARDT 1993, HOCHHARDT 1996) nur wenige faunistische Untersuchungen über die Besiedlungsdynamik von Niederwäldern (FULLER et al. 1989, DIEFENBACH 1990). Die meisten faunistischen Untersuchungen behandeln den Niederwald als Gesamt-Lebensraum, ohne detaillierte Angaben über die Besiedlung unterschiedlicher Altersphasen zu machen. Als grundlegende Arbeit für Bayern ist KÜNNETH (1992) zu nennen, der die Untersuchungen verschiedener Tierartengruppen zusammenfaßt. Für den Schwarzwald bearbeiteten FREUNDT & PAUSCHERT (1990) und FREUNDT et al. (1991) die Artengruppen Vögel und Nachtfalter.

Im Bereich der Lahr-Offenburger Vorbergzone existieren heute noch Edelkastanienwälder, die niederwaldartig genutzt werden und für freilandökologische Untersuchungen an Niederwäldern von großer Bedeutung sind. So konnte auf der Gemarkung Ödsbach bei Oberkirch die Besiedlungsdynmik unterschiedlicher Altersphasen durch die Laufkäfer dokumentiert werden.

Die Auswahl der Laufkäfer als Tierartengruppe erfolgte aufgrund ihrer Eignung als Biotdeskriptoren bzw. -indikatoren. Mit ihrer Hilfe sollen letztendlich Hinweise über die Biotopqualität von Niederwäldern gegeben werden. Die Eignung als Bioindikatoren ergibt sich aufgrund einer starken Bindung an ökologische Faktoren, eine gute Determination der Arten sowie des relativ guten Kenntnisstandes zur Ökologie und Biologie der Arten.

Mit dieser Untersuchung der Laufkäferzönose wird aus faunistischer Sicht die Bedeutung der Niederwälder für den Arten- und Biotopschutz umfassender diskutiert, so daß hieraus zukünftige praktikable Möglichkeiten für Pflege, Entwicklung und weitere Nutzungen abgeleitet werden können.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1 Naturräumliche Eingliederung

Die Gemarkung Ödsbach gehört zum Naturraum Mittlerer Schwarzwald, liegt jedoch an dessen Nordgrenze. Diese verläuft entlang des Renchtales, das wiederum die Grenze zum Naturraum Nördlicher Tälerschwarzwald bildet. Die Gemarkung besteht aus mehreren nord-südlich ausgedehnten engen Kerbtälern (von Ost nach West: Giedensbach-, Hengstbach-, Wäldern-, Unrechtenbach-, Lendersbach- und Laibachtal). Diese vereinigen sich zu einem Haupttal und münden als Ödsbachtal von Süden her in das Renchtal östlich der Stadt Oberkirch (Abb. 1).

Das Klima im Untersuchungsgebiet wird durch die Lage am Westrand des Schwarzwaldes bestimmt. So sind hohe Niederschläge am rasch aufsteigenden Ge-

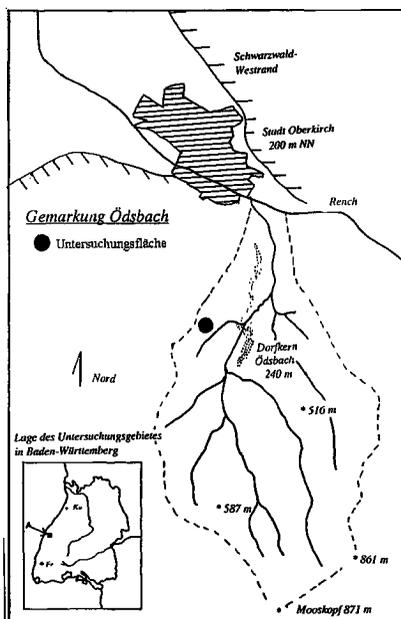


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes.

birgszug charakteristisch, um so mehr, als die westlich vorgelagerten Vogesen mit nur 400 m ü.NN den atlantischen Wolkenmassen keinen wesentlichen Widerstand bieten und sie sich somit erstmals am Schwarzwaldwestrand ausregnen. Entsprechend hoch sind die Niederschläge mit 900–1000 mm bei Oberkirch (200 m ü.NN). Ein ausgeglichener Temperaturverlauf, hohe Luftfeuchtigkeit und ein hoher Bewölkungsgrad, sowie schneereiche, aber milde Winter sind weitere für den Schwarzwald und für das Untersuchungsgebiet typische Klimakomponenten. Die mittlere Lufttemperatur liegt im Januar bei 0 °C, im Juli bei 17 °C, während der Vegetationsperiode von Mai bis Juli bei 15 °C und im Jahresdurchschnitt bei 8–9 °C.

Paragneise und Granite sind die wichtigsten bodenbildenden Ausgangsgesteine. Der Paragneis, im Untersuchungsgebiet auch Renchgneis genannt, ist durch Metamorphose aus Sedimentgesteinen hervorgegangen. Dank der

günstigen Feintextur und den Hauptbestandteilen Kalifeldspäte, Quarz und dunklem Glimmer (Biotit) sind aus dem Paragneis im Gebiet leistungsfähige und stabile Waldböden entstanden.

Im Untersuchungsgebiet verzahnen sich Renchgneise mit dem Oberkircher Granit. Im Süden hebt sich der Bundsandsteinsockel des Mooskopf/Edelmannkopfmassives gegen das Grundgebirge ab. Im Anschluß an den Bundsandstein findet sich ein wechselnd breiter Streifen des Unteren und Oberen Rotliegenden.

Gemäß der Karte der potentiellen natürlichen Vegetation von Baden-Württemberg (LFU 1992) würden Hainsimsen-Rotbuchenwälder mit sonenseitig beigemischter Traubeneiche die submontanen Lagen bis etwa 500 m ü.NN beherrschen. In der sich anschließenden montanen Stufe oberhalb von 500 m ü.NN werden sie durch den Hainsimsen- und Waldschwingel-Tannen-Buchen-Wald ersetzt. In den höchsten Kammlagen treten Fichten einzeln hinzu.

Heute ist etwa ein Drittel der Gemarkung gerodet und wird als Kulturgrünland, Streuobstwiesen, Rebberge oder als Ackerland genutzt. Dennoch beherrscht Wald mit unterschiedlichen Aspekten das Landschaftsbild von Ödsbach. In der montanen Stufe herrscht heute überwiegend in Reinbeständen die Fichte vor. Buchen-Wälder sind kaum noch vorhanden. In den Sommerlagen der submontanen Stufe stocken vielfach Traubeneichen-Wälder, die aus ehemaligen Eichen-Schälwäldern hervorgegangen sind. Dagegen wurden auf den Winterhängen (jedoch nicht ausschließlich) bis in die kolline Stufe hinein Edelkastanien angebaut, die heute fast ausschließlich durchgewachsen sind. An exponierten Standorten stocken Mischbestände aus Traubeneiche, Kiefer und Edelkastanie. Ein bedeutender Anteil ehemaliger Niederwälder wurde in Douglasien-Forste umgewandelt. In Dobeln und Mulden verge-

sellschafte sich die Edelkastanie in unterschiedlichen Anteilen mit Esche, Bergahorn, Kirsche und Hainbuche. Erlen-Eschen-Galeriewälder begleiten die Bachläufe.

Der Edelkastanien-Niederwald besiedelt den Mittelhang eines westexponierten Bergrückens. Der Standort ist mit 26° mäßig steil geneigt und liegt mit 320 m ü.NN im Übergang von der kollinen zur submontanen Höhenstufe. Die Niederwaldfläche ist insgesamt 2,2 ha groß. Der Niederwald ist in fünf verschiedene Altersphasen gegliedert (Kahlschlagphase, einjährige Lichtphase, zweijährige Lichtphase, dreijährige Lichtphase, 45jährige Schattenphase) (s. Abb. 2). Die Kleinflächigkeit der Untersuchungsfläche ist für bewirtschaftete Niederwälder sehr typisch. Hinzu kommt, daß der Niederwald von Fichten-Hochwäldern umgeben ist, die zur Isolierung des Niederwaldes beitragen.



Abb. 2: Sommeraspekt auf der Niederwaldsukzessionsfläche.

2.2 Vegetationsbeschreibung (s. Vegetationstabelle)

Für den durchgewachsenen Niederwald (Schattenphase) sind Arten bodensaurer Standorte wie Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*), Salbei-Gamander (*Teucrium scorodonia*), Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) sowie die Waldbodenmoose *Polytrichum formosum*, *Leucobryum glaucum* und *Dicranum scoparium* typisch.

Der Kahlhieb stellt einen schwerwiegenden Eingriff in die Lebensgemeinschaft des Niederwaldes dar. Bodenverwundende Holzernmaßnahmen reduzieren die ohnedies schütterere Vegetation deutlich. An der erhöhten Einstrahlung leiden vor allem die empfindlichen Waldbodenmoose. Sie sterben ab. Völlig vegetationsfreie, stark besonnte Kleinstandorte in der Schlagphase sind faunistisch von Bedeutung. Für Arten offener Biotopstellen stellen sie einen wichtigen Teillebensraum dar. Durch das veränderte Strahlungsklima und die Bodenverwundung können auf der Schlagfläche

Vegetationstabelle: Edelkastanien-Niederwald (Licht- und Schattenphase)
(aus BEYER 1991, gekürzt)

	Reine-Ausbildung																
	Lichtphase und Schattenphase																
	Alter																
	0	1	2	3	4	5	6	45									
Lfd.Nr.	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	
Exposition	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	
Neigung	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
Höhe NN (in 10 m)	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Geologie	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	
Topographie	Mh	Mh	Mh	Mh	Mh	Mh	Mh	Mh	Mh	Mh	Mh	Mh	Mh	Mh	Mh	Mh	
Deckungsgrad BS (in %)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	60	
Deckungsgrad SS (in %)	40	20	40	30	50	60	70	60	90	95	99	99	99	99	1	0	
Deckungsgrad KS (in %)	2	5	60	90	85	99	90	75	40	25	5	5	2	1	20	30	
Deckungsgrad MS (in %)	0	1	1	20	2	50	10	20	10	10	1	5	5	0	2	10	
Artenzahl	21	16	27	23	27	29	22	23	22	16	12	13	11	8	17	13	
Alter	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	45	45	
Bestandeshöhe (in m)	,5	,5	2	2	4	4	5	5	7	7	8	8	9	9	20	20	
Waldarten																	
<i>Castanea sativa</i>	BS	13%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	4
	SS	75%	.	.	3	2a	3	2b	4	4	5	5	5	5	.	.	.
	KS	94%	1	+	1	1	2a	2a	1	2a	1	+	+	+	.	1	1
<i>Quercus petraea</i>	KS	69%	+	+	+	r	1	+	+	+	+	.	.	.	.	+	+
<i>Abies alba</i>	KS	63%	r	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.
<i>Dryopteris dilatata</i>	KS	88%	+	+	.	.	.	.	+	1	1	1	1	+	+	.	.
<i>Vaccinium filix-femina</i>	KS	56%	.	.	.	.	2a	.	.	+	1	+	r	r	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	KS	19%	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vorwaldarten																	
<i>Betula pendula</i>	KS	69%	.	.	+	+	1	2b	1	1	2m	±	±	2a	2a	.	.
	SS	56%	.	.	.	.	1	2b	1	±	2m	±	±	2a	2a	.	.
	SS	44%	.	.	.	.	1	3	1	.	1	±	1	.	.	.	.
<i>Sarothamnus scoparius</i>	KS	69%	±	r	2m	±	2m	2m	2m	2m	2m	±	±	.	.	.	.
<i>Digitalis purpurea</i>	KS	50%	1	±	2m	2m	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Salix caprea</i>	KS	19%	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schlagarten																	
<i>Deschampsia flexuosa</i>	KS	100%	2a	2a	2b	2a	3	4	4	2b	2a	2m	±	2m	2m	±	2b
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	KS	81%	.	.	±	±	±	2b	2a	2a	1	+	+	1	.	.	.
<i>Teucrium scorodonia</i>	KS	44%	.	.	.	.	.	±	2m	±	2m	±	±	.	.	.	.
<i>Senecio sylvaticus</i>	KS	31%	+	r	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	KS	25%	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	KS	25%	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium laevigatum</i>	KS	25%	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis capillaris</i>	KS	19%	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio fuchsii</i>	KS	13%	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex acetosella</i>	KS	13%	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Störzeiger																	
<i>Carex pilulifera</i>	KS	75%	+	.	+	+	1	2m	2m	±	2m	±	±	.	.	.	.
<i>Galium hircynicum</i>	KS	44%	.	.	.	.	1	1	2m	2m	±	±	.	.	.	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>	KS	38%	.	.	.	.	2m	2m	±	2m	±	±	.	.	.	.	.
<i>Hypericum humifusum</i>	KS	38%	r	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypochoeris radicata</i>	KS	19%	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Holcus mollis</i>	KS	13%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Luzula multiflora</i>	KS	13%	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Moose																	
<i>Polytrichum formosum</i>	MS	100%	1	2a	2a	1	2m	3	1	2a	2a	1	2a	2a	2m	1	2a
<i>Dicranella heteromalla</i>	MS	63%	2a	2a	1	2b	1	.	1	1	2a	.	.	.	.	.	.
<i>Leucobryum glaucum</i>	MS	44%	2a	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2a	+
<i>Hypnum cupressiforme</i>	MS	31%	2a	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atrichum undulatum</i>	MS	19%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Dicranum scoparium</i>	MS	19%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Ea bedeuten:

BS = Baumschicht gr = Rengneis
SS = Strauchschicht Mh = Mittelhang
KS = Krautschicht
MS = Moosschicht

„Störzeiger“ wie die Pillensegge (*Carex pilulifera*), das Harzer Labkraut (*Galium hircynicum*) und das Heidekraut (*Calluna vulgaris*) Fuß fassen. Die floristischen Unterschiede zwischen dem geschlossenen Niederwald (Schattenphase) und der Lichtphase (Schlagflächen) sind gering. Die im Waldesinneren steril ausharrenden Saum- und Schlagarten blühen auf der Schlagfläche und können sich im Laufe der Sukzession optimal entfalten. Diese Arten fehlen in der Schattenphase und können somit als Differentialarten verwendet werden. Eine Massententfaltung der Schlag-, bzw. Saumarten Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*), Brombeere (*Rubus fruticosus*) und Salbei-Gamander (*Teucrium scorodonia*) kennzeichnet die Krautschicht im zweiten und dritten Jahr nach dem Hieb. Die Überschirmung bzw. der Kronenschluß durch die Edelkastanie vollzieht sich zügig. Bereits in der dem Hieb folgenden Vegetationsperiode erreichen die Stockausschläge ca. 2 m Höhe. Als Pioniergehölz samt sich die Birke an und wächst zusammen mit dem Besenginster in das sich schließende Laubdach der Schößlinge ein. Bereits nach drei Jahren ist die Fläche überschirmt. Zu diesem Zeitpunkt ist die Beschattung so hoch, daß auch Roter Fingerhut (*Digitalis purpurea*) und Besenginster (*Sarothamnus scoparius*) wieder ausfallen. In der Altersphase des Niederwaldes stellen diese sich wieder latent ein.

3. Methoden

Die Laufkäfer wurden mit Bodenfallen erfaßt. Diese Methode zur Erfassung epigäischer Arthropoden geht auf BARBER (1931) zurück, der als erster Fallen mit Fixierflüssigkeit eingesetzt hat. Eine nähere Beschreibung der Methode findet sich bei BALOGH (1958) und MÜHLENBERG (1989). Letzterer gibt konkrete Hinweise für die Konstruktion und den Einsatz der Bodenfallen.

In der vorliegenden Arbeit wurden handelsübliche Kunststoffbehälter mit einer Öffnungsbreite von 11 cm und einer Tiefe von 14 cm verwendet. Diese Fallen wurden ebenerdig in den Boden eingebracht und mit einem Einsatz versehen.

Der Falleneinsatz wurde zur Hälfte mit Ethylenglykol gefüllt, der eine kurzfristige Fixierung der Laufkäfer sowie der Beifänge ermöglicht. Die Bodenfallen wurden mit einem Kunststoffdach versehen, um ein Überlaufen nach Starkregen zu vermeiden. Überdachungen sind nicht unproblematisch, da sie die Einstrahlung und den Niederschlagseintrag im näheren Bereich der Bodenfalle verändern. Um diese negativen Begleiterscheinungen auszuschließen, wurden durchsichtige, relativ kleine Kunststoffdächer verwendet.

Die Ausbringung der Fallen erfolgte in 4er Plots im Quadratverband 5 x 5 m. Insgesamt wurden 20 Bodenfallen in Abhängigkeit vom Alter des Edelkastanien-Niederwaldes ausgebracht. Die Fallen wurden jeweils auf der Kahlfläche, der einjährigen, der dreijährigen Fläche, am Waldrand sowie im Inneren des durchgewachsenen Niederwaldes eingebracht. Die einzelnen Fallenstandorte lassen sich wie folgt beschreiben:

Standort S.1: (Schattenphase - durchgewachsener Edelkastanien-Niederwald)

Lage	Kolline Höhenstufe (250 m ü.NN), nordostexponiert, 26° Hangneigung
Alter	45 Jahre
Bestockung	Edelkastanien-Bestand mit Fichtenjungwuchs Bestandeshöhe: 25 m, BHD: 25 cm Deckung Baumschicht: 77 %, Strauchschicht: 30 %, Krautschicht: 36 %
Vegetationstyp	Basenreicherer Edelkastanien-Niederwald
Wasserversorgung	Mäßig frisch-mäßig trocken

Standort S.2: (Waldrand-Saumkomplex)

Lage	Kolline Höhenstufe (250 m ü.NN), nordostexponiert, 26° Hangneigung
Alter	45 Jahre
Bestockung	Edelkastanien-Bestand am Waldrand

	Bestandeshöhe: 25 m, BHD: 25 cm
	Deckung Baumschicht: 60 %, Strauchschicht: 20 %, Krautschicht: 5 %
Vegetationstyp	Basenreicherer Edelkastanien-Niederwald
Wasserversorgung	Mäßig frisch-mäßig trocken

Standort L 0 (Kahlschlagfläche)

Lage	Kolline Höhenstufe (250 m ü.NN), nordexponiert, 32° Hangneigung
Alter	Diesjährige Schlagfläche
Bestockung	Krautschicht nur lückig entwickelt: 5 %
Vegetationstyp	Basenreicherer Edelkastanien-Niederwald (Reine Ausbildung)
Wasserversorgung	Mäßig frisch-mäßig trocken

Standort L 1: (Lichtphase: Einjähriger Niederwald)

Lage	Kolline Höhenstufe (250 m ü.NN), nordexponiert, 32° Hangneigung
Alter	Einjährige Schlagfläche
Bestockung	Edelkastanien-Stockausschlag Bestandeshöhe Strauchschicht: 2,5 m Deckung Strauchschicht: 30 %, Krautschicht: 30 %
Vegetationstyp	Basenreicherer Edelkastanien-Niederwald (s.o.)
Wasserversorgung	Mäßig frisch-mäßig trocken

Standort L 3: (Lichtphase: Dreijähriger Niederwald)

Lage	Kolline Höhenstufe (250m ü.NN), nordexponiert, 32° Hangneigung
Alter	Dreijährig
Bestockung	Edelkastanienstockausschlag Bestandeshöhe Strauchschicht: 5 m Deckung Strauchschicht: 85 %, Krautschicht: 1 %
Vegetationstyp	Basenreicherer Edelkastanien-Niederwald
Wasserversorgung	Mäßig frisch-mäßig trocken

Diese Versuchsanlage ermöglichte die Analyse der Laufkäfergemeinschaften in Abhängigkeit vom Alter der verschiedenen Sukzessionsphasen unter Berücksichtigung der Jahreszeit. Die Fallen wurden zwischen April und Oktober 14tägig geleert.

Die Determination der Laufkäfer erfolgte mithilfe der Bestimmungsliteratur von FREUDE et al. 1976 (danach richtete sich auch die Nomenklatur) und TRAUTNER & GEIGENMÜLLER (1987).

Auswertungsverfahren: Die Laufkäfergemeinschaften wurden nach Artenzahl, Abundanz und Dominanz ausgewertet (SCHWERTFEGER 1975, MÜHLENBERG 1989).

Für Laufkäfer können mithilfe der beschriebenen Methoden keine absoluten Abundanzen sondern nur Aktivitätsdichten erfaßt werden, da die Fangwahrscheinlichkeit neben der absoluten Dichte auch von der Aktivität der einzelnen Arten abhängt. Unter Aktivitätsdichte versteht HEYDEMANN (1953) die Anzahl der gefangenen Individuen/Fallenanzahl bzw. Fangzeitraum.

4. Ergebnisse

4.1 Ergebnisse im Überblick

Im Bereich des Untersuchungsgebietes konnten 26 Laufkäferarten nachgewiesen werden. Die Abundanz für 20 Bodenfallen und einem Erfassungszeitraum von 20 Wochen beträgt 562 Individuen. Somit ergibt sich pro Falle eine Fangzahl von 28 Individuen. (siehe Tab. 1)

Die meisten Laufkäferarten (16 bzw. 15 Arten) wurden im Bereich des Waldrand-Saumkomplexes (S 2), auf den Kahlfläche (L 0) sowie einjährigen Schlagfläche (L1) ermittelt. Die dreijährige Schlagfläche (L3), die durch eine geschlossene Strauchschicht gekennzeichnet ist, wurde nur von 11 Arten besiedelt. Der durchgewachsene

Tab.1: Die Laufkäferarten des Edelkastanien-Niederwaldes in Abhängigkeit vom Alter der Sukzession (Es bedeuten: S1 = Schattenphase, S2 = Waldrand der Schattenphase; L0 = junge Lichtphase, L1 = einjährige Lichtphase, L3 = dreijährige Lichtphase).

Laufkäferarten	S 1	S 2	L 0	L 1	L 3	Summe (Abundanz)	Rote Liste (Baden-Württ.)
<i>Bembidion lampros</i>		2	24	17 0	1	197	
<i>Amara lunicollis</i>		4	27	31		62	
<i>Carabus problematicus</i>	6	14	15	21	1	57	
<i>Abax parallelepipedus</i>	7	5	5	12	24	53	
<i>Amara curta</i>		1	35	4		40	
<i>Carabus coriaceus</i>	10	7	4	1	8	30	
<i>Carabus intricatus</i>	8	2	1	6	13	30	2
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	9	2	1	3	6	21	
<i>Harpalus atratus</i>	2	3	10	8	6	29	
<i>Harpalus rufipalpis</i>		2	9		5	16	3
<i>Abax parallelus</i>			1		4	5	
<i>Stomis pumicatus</i>			1	3	1	5	
<i>Cicindela campestris</i>			3			3	
<i>Pterostichus metallicus</i>		1		1		2	
<i>Notiophilus biguttatus</i>		2				2	
<i>Trichotichnus nitens</i>				1		1	
<i>Agonum sexpunctatum</i>				1		1	
<i>Amara convexior</i>		1				1	
<i>Badister bipustulatus</i>				1		1	
<i>Harpalus latus</i>				1		1	
<i>Harpalus tardus</i>		1				1	
<i>Nebria brevicollis</i>		1				1	
<i>Notiophilus hypocrita</i>			1			1	
<i>Notiophilus rufipes</i>		1				1	3
<i>Carabus silvestris</i>					1	1	3
<i>Harpalus honestus</i>			1			1	
Artenzahlen	6	16	15	15	11	26	
Abundanz	42	49	136	26 6	69	562	
Rote Liste-Arten	1	3	2	1	3	4	

Edelkastanien-Niederwald (S 1) wurden von nur 6 Arten besiedelt und kann als sehr artenarm bezeichnet werden.

Bembidion lampros, eine sehr kleine Offenlandart, ist die häufigste Laufkäferart im Gebiet. Sie hat ihren Schwerpunkt auf den einjährigen Schlagflächen.

Insgesamt wurden vier Arten der Roten Liste Baden-Württembergs ermittelt. Es sind dies: *Carabus intricatus*, *Harpalus rufipalpis*, *Notiophilus rufipes* und *Carabus silvestris*. Die meisten gefährdeten Laufkäferarten wurden im Bereich des Waldrandes und der dreijährigen Lichtphase des Edelkastanien-Niederwaldes ermittelt.

4.2 Die Laufkäferbesiedlung der einzelnen Altersphasen

4.2.1 Schattenphase 1 (Durchgewachsener Niederwald)

Der durchgewachsene Edelkastanien-Niederwald ist mit sechs Arten von allen Sukzessionsphasen des Niederwaldes am artenärmsten (s. Tab. 2). *Carabus coriaceus*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Carabus intricatus*, *Abax parallepipedus* und *Carabus problematicus* haben in etwa gleich hohe Anteile an der Abundanz. Es sind mit Ausnahme von *Carabus intricatus* euryöke Waldarten. *Carabus intricatus* ist eine wärme-liebende Art südexponierter Standorte und wird in der Roten Liste Baden-Württembergs (TRAUTNER 1992) als „Stark gefährdet“ eingestuft. Mit 42 erfaßten Individuen ist die Gesamtabundanz sehr gering.

Tab. 2: Abundanz und Dominanz der Laufkäferarten der Schattenphase.

Laufkäferart	Abundanz	Dominanz	
<i>Carabus coriaceus</i>	10	0,24	
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	9	0,21	
<i>Carabus intricatus</i>	8	0,19	
<i>Abax parallepipedus</i>	7	0,17	
<i>Carabus problematicus</i>	6	0,14	
<i>Harpalus atratus</i>	2	0,14	
Summe	42	1,0	

4.2.2 Schattenphase 2 (Waldrand-Saumkomplex)

Am Waldrand des Niederwaldes (S 2) verändert sich der Artenbestand deutlich (s. Tab. 3).

Arten des Offen- bzw. Halboffenlandes der benachbarten jungen Sukzessionsflächen können einwandern, da sie im Bereich des Waldrandes sehr differenzierte Standortbedingungen vorfinden. So verändern sich Einstrahlung, Luftfeuchte und Niederschläge im Bereich des Waldrandes sehr kleinflächig und bedingen ein vielfältiges, kleinräumig differenziertes Standortmosaik.

Die Artenzahlen erhöhen sich auf 16 Arten. Vor allem *Amara*- und *Harpaliden*-Arten erreichen einen hohen Anteil am Gesamtartenbestand des Waldrandes. Die Abundanz hat sich gegenüber dem Niederwald (S 1) nur gering verändert.

Mit Auftreten von *Harpaliden*- und *Amara*-Arten tritt nahrungsökologisch gesehen eine neue Laufkäfergilde erstmalig in Erscheinung. Im Gegensatz zu den meisten Carabiden, die räuberisch leben, ernähren sich *Harpaliden*- und *Amara*-Arten von Früchten und Samen. Die Veränderung des Lebensraumes (Hinzutreten blühender und somit fruktifizierender Pflanzen) führt zu einer Erweiterung des Artenspektrums.

Höchste Anteile an der Gesamtabundanz haben *Carabus problematicus*, *Carabus coriaceus* und *Abax parallelepipipes*. Mit *Harpalus rufipalpis* tritt neben *Carabus intricatus* eine neue Rote Liste-Art hinzu.

Tab. 3: Abundanz und Dominanz der Laufkäferarten des Waldrand-Saumkomplexes.

Laufkäferart	Abundanz	Dominanz
<i>Carabus problematicus</i>	14	0,3
<i>Carabus coriaceus</i>	7	0,15
<i>Abax parallelepipedus</i>	5	0,1
<i>Amara lunicollis</i>	4	0,08
<i>Harpalus atratus</i>	3	0,08
<i>Bembidion lampros</i>	2	0,04
<i>Carabus intricatus</i>	2	0,04
<i>Harpalus rufipalpis</i>	2	0,04
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	2	0,04
<i>Pterostichus metallicus</i>	2	0,04
<i>Notiophilus biguttatus</i>	1	0,02
<i>Amara concexior</i>	1	0,02
<i>Amara curta</i>	1	0,02
<i>Harpalus tridus</i>	1	0,02
<i>Nebria brevicollis</i>	1	0,02
<i>Notiophilus rufipes</i>	1	0,02
Summe	49	1,0

4.2.3 Lichtphase 0 (Kahlschlagfläche)

Auf der Kahlfläche werden Offenlandarten wie *Amara curta*, *Amara lunicollis* und *Bembidion lampros* dominant und erreichen gemeinsam einen Anteil von 65 % an der Gesamt-Abundanz (s. Tab. 4). Von den Waldarten erreichen nur noch *Carabus problematicus*, *Carabus coriaceus* und *Abax parallelus* nennenswerte Anteile. Der Anteil der Offenlandarten an der Gesamtartenzahl ist auf 47 % angestiegen.

Erwähnenswert sind *Cicindela campestris* und *Harpalus honestus*, zwei heliophile Arten, die ausschließlich auf der vegetationsarmen Kahlfläche erfaßt wurden.

Tab. 4: Abundanz und Dominanz der Laufkäferarten der Kahlschlagphase (L 0).

Laufkäferart	Abundanz	Dominanz
<i>Amara curta</i>	35	0,26
<i>Amara lunicollis</i>	27	0,2
<i>Bembidion lampros</i>	24	0,19
<i>Carabus problematicus</i>	15	0,12
<i>Harpalus rufipalpis</i>	9	0,07
<i>Harpalus atratus</i>	8	0,06
<i>Abax parallelepipedus</i>	5	0,04
<i>Carabus coriaceus</i>	4	0,03
<i>Cicindela campestris</i>	3	0,02
<i>Carabus intricatus</i>	1	0,01
<i>Notiophilus hypocrita</i>	1	0,01
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	1	0,01
<i>Stomis pumicatus</i>	1	0,01
<i>Abax parallelus</i>	1	0,01
<i>Harpalus honestus</i>	1	0,01
Summe	136	1

4.2.4 Lichtphase 1 (Einjährige Schlagfläche)

Auf der einjährigen Schlagfläche kommt die eurytope Offenlandart *Bembidion lampros* zur Vorherrschaft (s. Tab. 5). Die Art erreicht einen Anteil von über 60 % an der Gesamtaktivitätsdichte. *Amara lunicollis* erreicht 12 %, *Carabus problematicus* als Waldart immerhin noch einen Anteil von 8 % an der Gesamt-Abundanz. Auf der einjährigen Fläche ist der Anteil der Offenlandarten mit 47 % konstant geblieben.

Tab. 5: Abundanz und Dominanz der Laufkäferarten der Kahlschlagphase (L 1).

Laufkäferart	Abundanz	Dominanz
<i>Bembidion lampros</i>	170	0,64
<i>Amara lunicollis</i>	31	0,12
<i>Carabus problematicus</i>	21	0,08
<i>Abax parallelepipedus</i>	12	0,05
<i>Harpalus atratus</i>	10	0,04
<i>Carabus intricatus</i>	6	0,02
<i>Amara curta</i>	4	0,02
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	3	0,01
<i>Stomis pumicatus</i>	3	0,01
<i>Agonum sexpunctatum</i>	1	0,003
<i>Carabus coriaceus</i>	1	0,003
<i>Harpalus latus</i>	1	0,003
<i>Pterostichus metallicus</i>	1	0,003
<i>Trichostichnus nitens</i>	1	0,003
<i>Badister bipustulatus</i>	1	0,003
Summe	266	1,0

4.2.5 Lichtphase 3 (Dreijährige Schlagfläche)

Sobald die Stockausschläge des Edelkastanien-Niederwaldes den Boden dicht übersichern, werden die Waldarten erneut dominant (s. Tab. 6). *Abax parallelepipedus*

Tab. 6: Abundanz und Dominanz der Laufkäferarten der dreijährigen Schlagfläche (L 3).

Laufkäferart	Abundanz	Dominanz
<i>Abax parallelepipedus</i>	24	0,34
<i>Carabus intricatus</i>	13	0,19
<i>Carabus coriaceus</i>	8	0,11
<i>Harpalus atratus</i>	6	0,09
<i>Harpalus rufipalpis</i>	5	0,09
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	6	0,09
<i>Abax parallelus</i>	4	0,06
<i>Bembidion lampros</i>	1	0,01
<i>Carabus problematicus</i>	1	0,01
<i>Carabus silvestris</i>	1	0,01
<i>Stomis pumicatus</i>	1	0,01
Summe	70	1

pedus erreicht einen Anteil von 34 % an der Gesamtdichte, gefolgt von den beiden Waldarten *Carabus intricatus* und *Carabus coriaceus*. *Amara*-Arten, die offene Biotope bevorzugen, verschwinden. Die eurytope Offenlandart *Bembidion lampros* hält sich nur noch in geringer Dichte. Der Anteil der Offenlandarten ist auf 27 % gesunken. Zwei Arten der Roten Liste, *Carabus intricatus* und *Harpalus rufipalpis* besiedeln die dreijährigen Schlagflächen.

4.3 Zusammenschau: Veränderung von Artenzahl und Abundanz im Verlauf der Sukzession

Abbildung 3 verdeutlicht graphisch die Veränderung von Artenzahl und Abundanz im Verlaufe der fortschreitenden Sukzession.

Der Artenreichtum der jungen Kahlfläche sowie des einjährigen Niederwaldes sind bemerkenswert. Vielfältige Vegetationsstrukturen, gebildet von Sträuchern, Hochstauden, Zwergsträucher, die sich mosaikartig verzahnen, führen zu einer hohen Nischenvielfalt, die wiederum zahlreichen Arten eine Existenz ermöglicht. Geschlossene Strauchflächen, die sehr homogen strukturiert sind, werden nur von wenigen Arten besiedelt.

Der Verlauf der Abundanz ist durch ein Maximum im einjährigen Niederwald gekennzeichnet. Somit hängt die Entwicklung der Abundanz den Artenzahl hinterher. *Bembidion lampros* ist die dominante Art und hat entscheidenden Einfluß auf die Abundanz der jungen Sukzessionsflächen

Veränderungen im soziologischen Aufbau der Laufkäfergemeinschaften des Niederwaldes werden durch wechselnde Anteile euryöker bzw. stenotoper Wald- und Offenlandarten bewirkt. Insgesamt fällt auf, daß Offenlandarten nur auf den jungen Sukzessionsflächen vorkommen. Sobald der Niederwald den Boden dicht überschirmt fallen die Offenlandarten aus. Waldarten hingegen sind in allen Altersphase vorhanden. Hervorzuheben sind *Carabus problematicus*, *Abax parallelepipedus*, *Carabus coriaceus* und *Pterostichus oblongopunctatus*.

4.4 Ökologie ausgewählter Laufkäferarten

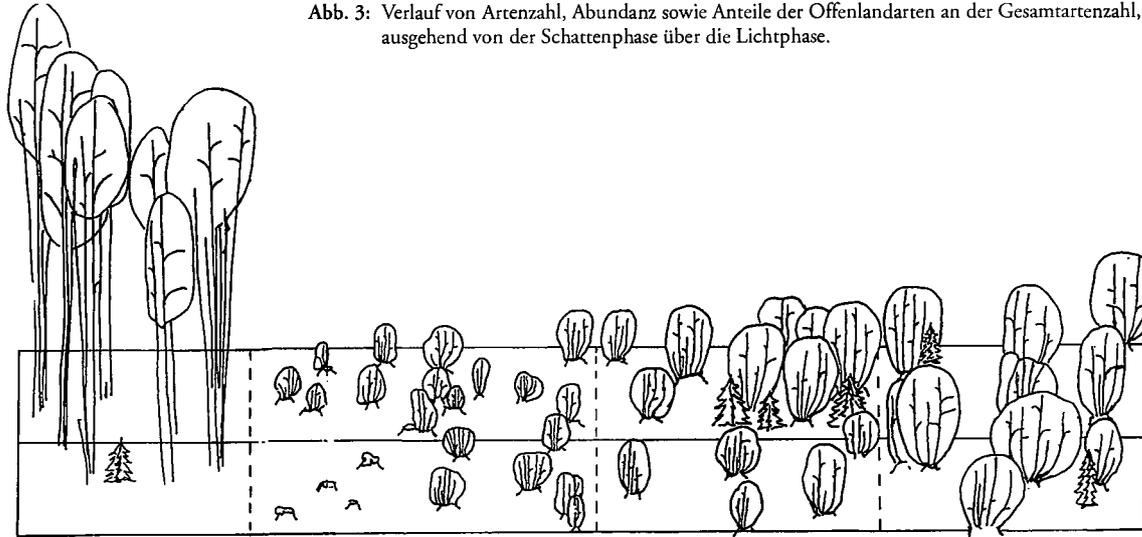
Cicindela campestris (Linnaeus 1758)

ist eine Art offener Biotope, wie Wege, besonnte Waldränder und sandige Wegböschungen, Feldraine und Kiesgruben. *Cicindela campestris* ist heliophil, aber wesentlich eurytoper als die übrigen *Cicindela*-Arten (BAEHR 1980). Die Art besiedelt nur in geringer Dichte den Waldrand-Saumkomplex des Edelkastanien-Niederwaldes. Im Mittleren Schwarzwald wurde die Art von der kollinen Stufe bis zur montanen Höhenstufe erfaßt.

Carabus intricatus (Linnaeus 1775)

ist eine stenöke Waldart mit Schwerpunkt in lichten Kiefern- und Buchenbeständen südexponierter Lagen (MARGGI 1992). Im Gebiet besiedelt die Art alle Altersphasen des Edelkastanien-Niederwaldes von der Lichtphase bis hin zur Schattenphase. *Carabus intricatus* ist südöstlich verbreitet, etwas wärmeliebend und bevorzugt Kalkboden. In der Roten Liste Baden-Württembergs als die Art als „Stark Gefährdet“ eingestuft. (RL 2)

Abb. 3: Verlauf von Artenzahl, Abundanz sowie Anteile der Offenlandarten an der Gesamtartenzahl, ausgehend von der Schattenphase über die Lichtphase.



	45jähriger Niederwald (S 1)	Kahlfäche (L 0)	1jähriger Niederwald (L 1)	3jähriger Niederwald (L 3)
Artenzahl	6	15	15	11
Abundanz	42	136	266	69
Offenlandanteile (Anteile in %)	0	47	47	27

Carabus silvestris (Panzer 1796)

ist eine stenöke Waldart mit montan bis alpinem Verbreitungsschwerpunkt (MARGGI 1992), die in den Höhenlagen des Schwarzwaldes weitverbreitet ist. *Carabus silvestris* wurde nur als Einzelexemplar im Edelkastanien-Niederwald erfaßt. In der Roten Liste Baden-Württembergs wird die Art als „Gefährdet“ eingestuft. (RL 3)

Harpalus honestus (Duftschmid 1812)

ist eine xerophile bis xerothermophile Art der trockenen, sandigen Böden (MARGGI 1992). Die Art ist in den Niederwäldern sehr selten. Nur ein Individuum wurde auf der einjährigen Schlagfläche der Edelkastanien-Niederwaldes (Standort L.1) angetroffen.

Harpalus rufipalpis (Duftschmid 1812)

gilt als thermophile bis xerothermophile Art und ist von der kollinen bis zur subalpinen Höhenstufe verbreitet (MARGGI 1992). FREUDE et al. (1976) nennen Kiefernheiden und lichte Wälder als Lebensraum. Nach TIETZE (1973) kommt *Harpalus rufipalpis* bevorzugt an trockenen, wärmebegünstigten, sandigen Standorten mit entsprechender xerothermer Vegetation vor. In der Roten Liste Baden-Württembergs wird *Harpalus rufipalpis* als „Gefährdet“ geführt. (RL 3)

Notiophilus rufipes

kommt fast ausschließlich in Buchenwäldern vor und besiedelt mit Moos bedeckten sowie anmoorigen Boden. In Württemberg ist die Art sehr selten und wird nur von drei Fundorten erwähnt. Im Edelkastanien-Niederwald wurde die Art als Einzelindividuum nur am Waldrand des durchgewachsenen Edelkastanien-Niederwaldes erfaßt. (RL 3)

5. Diskussion

5.1 Besiedlung des Edelkastanien-Niederwaldes durch Laufkäfer

Während die Schattenphase des Niederwaldes mit sechs Arten sehr arten- und individuenarm ist, steigen nach dem Kahlhieb die Arten- und Individuenzahlen deutlich an. Offenlandarten, die im geschlossenen Niederwald keine Überlebenschance hatten, besiedeln die jungen Niederwaldphasen in hoher Dichte. Die Waldarten der Schattenphase können sich ebenfalls auf den jungen Schlagflächen behaupten. Sie bilden das „Grundgerüst“ des Arteninventars des Niederwaldes, da sie alle Sukzessionsphasen des Niederwaldes besiedeln, während die Offenlandarten in der späten Lichtphase bereits wieder „aussterben“. Neu entstehende Kahlflächen müssen deshalb von benachbarten Flächen aus wieder neubesiedelt werden.

Das Phänomen der Dominanz der Waldarten gegenüber den Offenlandarten wird bereits von TISCHLER (1950) beschrieben. Seiner Ansicht nach sind Waldarten aufgrund der größeren Mobilität den Offenlandarten überlegen. Im Niederwald liegt die Ursache in der zeitlich stark verkürzten Lichtphase begründet. Aufgrund der schnellen Wiederbewaldung der Sukzessionsflächen finden die Waldarten im Bereich der austreibenden Schößlinge kleinklimatisch günstige Sonderstandorte zum Überleben.

Anders gestalten sich die Konkurrenzbedingungen auf warm-trockenen Standorten der Kiefern-Heidewäldern. HEITJOHANN (1974) konnte zeigen, daß es auf Heidesukzessionsflächen ehemaliger Kiefernwälder zu einer deutlichen Entflechtung von Wald- und Offenlandarten kommt. Die xerothermen Trockenbiotope werden von xerophilen Offenlandarten besiedelt. Erst nach Dichtschluß der *Calluna*-Heide treten die ersten euryöken Waldarten auf.

5.2 Bedeutung der Niederwälder für die Laufkäferfauna

Insgesamt 26 Laufkäferarten konnten nachgewiesen werden. Vier Arten werden in der Roten-Liste-Baden-Württembergs geführt. BAEHR (1980) gibt für Fichten- und Buchenhochwälder des Schönbuchs auf vergleichbaren Standorten 13 bzw. 15 Arten an. KNIE (1975) kommt zu ähnlichen Ergebnissen im Kottenforst bei Bonn. Für Hochwälder gibt er zwischen 12 und 17 Arten an. Bei Hinzuziehen der Kahl-schlagflächen der untersuchten Hochwälder kommt der Autor zu vergleichbar hohen Artenzahlen wie im Edelkastanien-Niederwald.

Trotz ökologischer und standörtlicher Besonderheiten der Niederwälder gibt es jedoch keine Laufkäferarten, die speziell an diesen Waldtyp angepaßt sind. Dies ist auch aufgrund des relativ jungen Alters dieser Bewirtschaftungsform eher unwahrscheinlich. Der besondere Wert bewirtschafteter Niederwälder liegt in der Bereitstellung horizontal und vertikal vielfältig strukturierter Biotopmosaiken mit einem hohen Anteil lichter Sukzessionsphasen. Hierdurch wird das Einwandern wärmeliebender, gefährdeter Offenlandarten ermöglicht. Niederwälder besitzen insofern Refugialfunktion für gefährdete Arten des Offenlandes wie des Übergangsbereiches Wald-Halboffenland. Zu ihnen gehören: *Harpalus honestus*, *Harpalus rufipalpis* und *Carabus intricatus*.

Leider vermitteln die vorliegenden Ergebnisse nur einen standörtlich begrenzten Einblick in die potentiell mögliche Artenvielfalt der Niederwälder. Aufgrund der großflächigen Nutzungsaufgaben, der relativ isolierten Lage der noch bewirtschafteten Restflächen sind die Niederwälder heute in ihren Biotopfunktionen stark eingeschränkt. Der Anteil gefährdeter, stenöker Arten dürfte bei großflächiger Niederwaldbewirtschaftung wesentlich höher sein.

5.3 Hinweise zur Pflege und Entwicklung von Niederwäldern

Ein großflächiger Erhalt der Niederwaldwirtschaft im Schwarzwald ist mit Sicherheit nicht realisierbar. Aufgrund sozioökonomischer Wandlungen sind heute die Produkte des Niederwaldes nicht mehr gefragt.

Im Zuge der Verknappung fossiler Brennstoffe und dem daran gekoppelten Preisanstieg erhält der Wald als Energielieferant zumindest in ländlichen Räumen regional wieder an Bedeutung.

MOHNS (1986) konnte nachweisen, daß je nach Standortsgüte, 2–8 ha große Edelkastanien-Niederwaldflächen ausreichen, um die Energieversorgung eines Hofgutes über eine Hackschnitzel-Heizanlage sicherzustellen. Für den bäuerlich geprägten Mittleren Schwarzwald bestände somit die interessante Möglichkeit, einen Absatzmarkt für die Produkte des Niederwaldes zu schaffen.

Eine weitere Möglichkeit zur Erhaltung „niederwaldartiger Strukturen“ besteht in der Weiterentwicklung des Edelkastanien-Niederwaldes zu einem Mittelwald. Die

Edelkastanie bildet im Mittelwald einen lichten Oberstand, während sich im Unterholz Sträucher ansiedeln. Der Unterstand wird im regelmäßigen Turnus streifenförmig auf den Stock gesetzt, während die Edelkastanie im Oberstand einzelbaumweise bewirtschaftet wird. Damit diese Wirtschaftsform funktioniert, ist auf ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Oberstand und Unterholz zu achten. Mit Hilfe der Mittelwaldwirtschaft kann neben der Brennholzversorgung auch der Nutzholzbedarf gedeckt werden.

Sollten beide Möglichkeiten nicht verwirklicht werden können, so sollte der Edelkastanienwald zumindest als Laubwaldtyp erhalten bleiben. Über waldbaulich differenzierte Konzepte sollte es möglich sein, arten- und strukturreiche Edelkastanienwälder zu erhalten. Hierzu wird es nötig sein, die Bestände aufzulichten und lichtliebende Baumarten wie Traubeneiche, Birke und Vogelkirsche einzubringen. Strukturreiche Laubwälder erfüllen neben der Arten- und Biotopschutzfunktion, auch das Ziel, eine historische Landnutzungsform zu erhalten.

Schrifttum

- BAEHR, M. (1980): Die Carabiden des Schönbuchs bei Tübingen. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 51/52, 515–600.
- BALOGH, J. (1958) Lebensgemeinschaft der Landtiere. Ihre Erforschung unter besonderer Berücksichtigung der zoöznologischen Arbeitsmethoden. 2. Aufl. Berlin, 560 S.
- BARBER, H. S. (1931): Traps for cave inhabiting insects. – Journ. Elisha Mitchell Sci. Soc 46, 259–266.
- BEYER, R. (1991): Vegetation, Standort und Nutzung der Edelkastanien-Niederwälder von Ödsbach/Oberkirch (Mittlerer Schwarzwald). – Dipl. Arb. Forstwissenschaftliche Fakultät, Institut für Waldbau, 67 S.
- BORCHERT, C. (1983) (HRSG): Geographische Landeskunde von Baden-Württemberg. Bd. 8 der Schriften zur politischen Landeskunde Baden-Württembergs. Stuttgart, 380.
- DIEFENBACH, G. (1990): Freilanduntersuchungen zur Ökologie in Schneisen von Energiefreileitungen unter besonderer Berücksichtigung von Laufkäfern (Carabidae) und Tagfaltern (Rhopalocera). – Dissertation an der Fakultät für Biologie. Universität Tübingen, 322 S.
- FISCHER, H. (1967): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 169 Rastatt. – Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung. Bad Godesberg, 1–31.
- FREUDE, H., HARDE, W. & LOHSE, G. A. (1976): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 2: Carabidae. Krefeld, 301 S.
- FREUNDT, S., PAUSCHERT, P. (1992): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Vögeln und Nachtfaltern in Niederwäldern des Mittleren Schwarzwaldes. – Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 67, 371–396.
- FREUNDT, S., PAUSCHERT, P., SCHANOWSKI, A. & WESTBOMKE, W. (1991): Vergleichende faunistische Untersuchungen von Nachtfaltergemeinschaften in verschiedenen Niederwäldern des Mittleren Schwarzwaldes. – Unveröffentlichtes Manuskript. Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz. Bühl/Baden, 92 S.
- FULLER, R. J., STUTTARD, P. & RAY, C. M. (1989): The distribution of breeding songbirds within mixed coppice woodland in Kent, England, in relation to vegetation age and structure. – Ann. zool. Fennici 26, 265–275.
- GRADMANN, R. (1931): Süddeutschland. Bd. 2: Die einzelnen Landschaften. Stuttgart, 554 S.
- HEITJOHANN, H. (1974): Faunistische und ökologische Untersuchungen zur Sukzession der Carabidenfauna (Coleoptera, Insecta) in den Sandgebieten der Senne. – Abh. Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 36.4, 1–27.
- HOCHHARDT, W. (1996): Vegetationskundliche und faunistische Untersuchungen in den Niederwäldern des Mittleren Schwarzwaldes unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenreihe des Institutes für Landschaftspflege der Universität Freiburg H.21, 252 S.
- KNIE, J. (1975): Vergleichend-ökologische Untersuchungen der Carabidenfauna verschiedener Standorte des Kottenforstes bei Bonn. – Decheniana 128, 3–19.

- KÜNNETH, W. (1982): Das Ökosystem Wald in Westmittelfranken am Beispiel des Kehrenberges. – Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayern 42, 142 S.
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) (1992): Potentielle natürliche Vegetation und Naturräumliche Einheiten von Baden-Württemberg. Untersuchungen zur Landschaftsplanung 21, 26 S.
- MARGGI, W.A. (1992): Faunistik der Sandlaufkäfer und Laufkäfer der Schweiz (Cicindelidae & Carabidae). Teil 1/Text. – Documenta Faunistica Helvetiae 13, 477 S.
- MOHNS, B. (1986): Untersuchung über den Biomasseertrag in Edelkastanien-Niederwäldern des Forstbezirkes Oberkirch. – Referendararbeit 44 S. Forstamt Oberkirch.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. 2. Aufl. Heidelberg, 431 S.
- MÜLLER, G. (1989): Niederwaldreste und Weidfeldsukzession im Mittleren Schwarzwald. Zustand und Behandlungsempfehlungen. – Unveröffentlichtes Skript an der Forstdirektion Freiburg, 39 S.
- NEUWEILER, C. (1990): Historische und aktuelle Verbreitung von Niederwäldern in Baden-Württemberg. Ökologische Zustandserfassung und Diskussion zur Arten- und Naturschutzproblematik in Niederwäldern. – Unveröffentlichtes Manuskript am Institut für Ökologie und Artenschutz. Fachbereich Waldökologie. Bühl/Baden, o. S.
- OSTERMANN, R. & HOCHHARDT, W. (1993): Vegetation, Standort und Nutzung der Edelkastanien-Niederwälder von Ödsbach/Oberkirch (Mittlerer Schwarzwald). – Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz. N.F. 15. ³/₄, 533–567.
- SCHÜLLY, L. (1967): Aufbau und Umwandlung in den Bauernwäldungen des Mittleren Schwarzwaldes von 1850 bis 1960. – Schriftenreihe Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 24, 63 S.
- SCHWERDTFEGGER, F. (1975): Ökologie der Tiere. Synökologie. Bd. III. Hamburg, 415 S.
- TISCHLER, W. (1950): Vergleichende biozöologische Untersuchungen an Waldrand und Feldhecke. – Zool. Anz. Supp. Bd. (Klatt-Festschrift) 145, 1000–1015.
- TIETZE, F. (1973): Zur Ökologie, Soziologie und Phänologie der Laufkäfer (Coleoptera – Carabidae) des Grünlandes im Süden der DDR. I. Teil: Die Carabiden der untersuchten Lebensorte. – Hercynia. N.F. 10.1; 3–76. IV. Teil: Ökofaunistische und autökologische Aspekte der Besiedlung des Grünlandes durch Carabiden. – Hercynia N.F. 10.4, 337–365.
- TRAUTNER, J., GEIGENMÜLLER, K. (1987): Sandlaufkäfer – Laufkäfer. Illustrierter Schlüssel zu den Cicindeliden und Carabiden Europas. Nördlingen, 488 S.
- TRAUTNER, J. (1992): Rote Liste der in Baden-Württemberg gefährdeten Laufkäfer. Weikersheim, 72 S.
- WILMANN, O., SCHWABE-BRAUN, A. & EMTER, M. (1979): Struktur und Dynamik der Pflanzengesellschaften im Reutwaldgebiet des Mittleren Schwarzwaldes. – Documents phytosociologiques N.S. Vol IV, 984–1024.

(Am 7. Oktober 1997 bei der Schriftleitung eingegangen.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 1998-2001

Band/Volume: [NF_17](#)

Autor(en)/Author(s): Hochhardt Wolfgang, Ostermann Regina

Artikel/Article: [Die Laufkäferbesiedlung eines Edelkastanien-Niederwaldes im Mittleren Schwarzwald \(1998\) 137-153](#)