Auensukzession und Zonation im Rottensand (Pfynwald, Kt. VS) : IV. die Wiederbesiedlung einer Überschwemmungsfläche durch Heuschrecken (Saltatoria)

Autor(en): **Müller, Priska / Zettel, Jürg**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **72 (1999)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-402750

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE
72, 165 – 174, 1999

Auensukzession und Zonation im Rottensand (Pfynwald, Kt. VS). IV. Die Wiederbesiedlung einer Überschwemmungsfläche durch Heuschrecken (Saltatoria)

PRISKA MÜLLER[1] & JÜRG ZETTEL[2]

1 Poststrasse 30, 8868 Oberurnen
2 Zoologisches Institut der Universität Bern, Baltzerstr. 3, 3012 Bern

Succession and zonation in the flood plain area Rottensand (Pfynwald VS; Switzerland). IV. Colonization of a flooded plain by grasshoppers. – Three years after a severe flood in the Central Valais the grasshopper cenoses in 6 different zonation types were investigated in 1996. According to the decreasing influence of the inundation by the river Rhone, they were classified into three groups: heavy, moderate and no flooding. A total of 21 species was recorded, mainly Caelifera, those being in the focus of the study. 6 species were found on the freshly created gravel area and its border zone. In the moderately influenced as well as in the steppes without flooding 16 species were recorded; the latter habitats showed slightly higher grasshopper abundances. The most abundant species were *Chorthippus vagans*, *Ch. mollis*, *Oedipoda caerulescens* and *Ch. brunneus*. *Calliptamus italicus* was rather rare and restricted to open steppes. 13 species are recorded on the Red Lists, *Sphingonotus caerulans* and *Ch. pullus* being almost extinct in Switzerland. So far only *S. caerulans* was able to colonize the gravel surface almost bare of any vegetation. The invading pine trees split the steppes into fragments and by this have a negative influence on the abundance of *C. italicus* and *Platycleis albopunctata*, which obviously need large open habitats. We expect a moderate influence of repeated flooding to improve the habitat of species which need open habitats, by keeping shrubs and trees from invading the steppes.

Keywords: grasshoppers, Saltatoria, zonation, succession, flood plain, recolonization.

EINLEITUNG

Die Heuschrecken gehören heute zu den bedrohtesten Insekten der Schweiz. 67 % der 110 bisher in der Schweiz nachgewiesenen Arten stehen auf der Roten Liste (NADIG & THORENS, 1994). Am stärksten bedroht sind die Besiedler feuchter oder trockener Pionierstandorte im Auenbereich. Durch Flussbegradigungen sind viele ihrer Lebensräume verloren gegangen.

Heuschrecken eignen sich sehr gut als Indikatoren für das Verfolgen von Sukzessionen. Wegen ihrer starken Habitatbindung reagieren viele Arten empfindlich auf veränderte Umweltbedingungen (NADIG, 1986) und Vegetationsveränderungen (INGRISCH, 1982). Feldheuschrecken sind geeignet für Langzeitbeobachtungen, weil sie mit einem relativ geringen Arbeitsaufwand erfasst werden können. Ihr Artenspektrum ist beschränkt und die meisten Arten können auch akustisch erfasst werden, so dass zum Teil auf das Fangen der Tiere verzichtet werden kann.

Für die Habitatwahl der Heuschreckenarten sind neben der Raumstruktur die abiotischen Faktoren Einstrahlung, Temperatur und Feuchtigkeit von Bedeutung (NADIG, 1986). Unter den Heuschrecken gibt es kaum Nahrungsspezialisten, so dass bei den im Rottensand günstigen klimatischen Bedingungen (trocken-heiss, intensive Sonneneinstrahlung) vor allem die Zusammensetzung der Bodenoberfläche und die Vegetationsstruktur das Vorkommen der Heuschreckenarten bestimmen.

Durch die Überschwemmung durch die Rhone im Herbst 1993 wurden diese Parameter zum Teil sehr stark verändert. Neben den nicht überschwemmten Trockensteppen entstanden neue, von Sand oder Schotter dominierte Pionierflächen. Auf weniger beeinflussten Flächen blieb die ursprüngliche Vegetation erhalten und einzig die Moosschicht wurde teilweise abgetragen. Dadurch entstanden nebeneinander eine Reihe von Zonationstypen, welche auch als Sukzessionsstadien einer Auendynamik in zeitlicher Abfolge auftreten würden.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Struktur der Heuschreckenzönosen der unterschiedenen Zonationstypen untersucht. Von speziellem Interesse war die Frage, welche Arten als erste in der Lage sind, neu entstandene Rohbodenflächen zu besiedeln. Die Arbeit ist Teil eines grösseren Projektes, welches sich mit der Wiederbesiedlung der umstrukturierten Flächen im Rottensand durch Insekten befasst. Untersucht wurden bisher Grabwespen (vgl. ZEHNDER & ZETTEL, 1999), Wildbienen (vgl. LOEFFEL *et al.*, 1999) und Ameisen (vgl. GROSSRIEDER & ZETTEL, 1999). Diese Untersuchungen sollen unter anderem Grundlagen für ein geeignetes Habitatmanagement im Rahmen der geplanten Auenrevitalisierung im Pfynwald liefern.

MATERIAL UND METHODEN

Die Feldarbeiten wurden zwischen Juni und September 1996 durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet ist in ZEHNDER & ZETTEL (1999) ausführlich beschrieben.

In folgenden Zonationstypen wurden je zwei 800 m^2 grosse Beobachtungsflächen ausgeschieden:

STm	unbeeinflusste, alte Steppe; vorhandene Moosschicht zu > 50 % dünner als 5 mm
STmm	unbeeinflusste, alte Steppe; vorhandene Moosschicht zu > 50 % dicker als 5 mm
STk	Steppe mit Hochwassereinfluss, Moos mindestens partiell weggerissen; v. a. Kiesboden, Sandaufschüttung auf < 10 % der Fläche
STs	Steppe mit Hochwassereinfluss; Moos mindestens partiell weggerissen, Sandaufschüttung auf 20–60 % der Fläche
SA	stark veränderte Oberfläche; Rohboden, Sandaufschüttung auf > 60 % der Fläche
SCH	von Schotter dominierte Aufschüttung, Rohboden

Die Beobachtungsflächen wurden weiter in 20 Sektoren à 40 m^2 unterteilt und auf diesen der prozentuale Anteil der Strukturelemente Blöcke, Steine, Kies, Sand, Vegetation, dünne Moosschicht, dicke Moosschicht, Streu und Totholz geschätzt. Weil die Vegetationsstruktur für Heuschrecken wichtig ist, wurden auf den Beobachtungsflächen bzw. deren Sektoren im Juni und September zusätzlich folgende Parameter erhoben: Deckung der Vegetation (ohne Moose), Verhältnis Gräser: Dikotyle (%, Artenzahl), Beschattung der Bodenoberfläche (Komplementärwert zu den Deckungswerten der Vegetation und Streu) sowie die räumliche Vegetationsstruktur (Minimum, Maximum und Median der Vegetationshöhe). Mit diesen Erhebungen konnte der oft kleinräumigen Mosaikstruktur der Lebensräume Rechnung getragen werden.

Die 12 Beobachtungsflächen wurden von Juli bis Mitte September insgesamt 12 mal nach Heuschrecken abgesucht. Dazu wurden die Sektoren schlaufenförmig und flächendeckend abgeschritten; innerhalb eines 2 m breiten Streifen wurden alle Tiere systematisch aufgescheucht, zur Bestimmung gefangen und anschliessend am Fundort wieder freigelassen. Vom Zentrum jeder Fläche aus wurden bei jeder Begehung zweimal während 5 Minuten alle singenden Männchen registriert. Die Aufnahmen fanden zwischen 9.30 Uhr und 18.30 Uhr und nur bei günstigen Bedingungen statt (Lufttemperatur 20 bis 30 °C, relative Luftfeuchtigkeit 20 bis 40 %, Windge-

schwindigkeit < 2 m/s; die Parameter wurden jeweils vor Aufnahmebeginn mit folgenden Messgeräten überprüft: Digitalthermometer METROHM M4013, Grant-Squirrel 1201 mit Feuchtigkeitsfühler HMP 31 UT, Miniair Stömungsmesser, Schildknecht). Sämtliche Feststellungen von Heuschrecken ausserhalb der Beobachtungsflächen wurden ebenfalls registriert und für die Kartierung verwendet; dabei wurden zwei weitere Habitattypen einbezogen: FÖ (Föhrenwald, ohne Hochwassereinfluss) und aS (anthropogen bedingt vegetationsarme und sandreiche Flächen).

Die adulten Tiere wurden im Feld auf Artniveau bestimmt. Wenn nötig erfolgte eine Nachbestimmung unter dem Binokular (40 x) oder ein Vergleich mit Material aus der Sammlung des Naturhistorischen Museums in Bern. Als Bestimmungsliteratur diente BELLMANN (1993), dessen Nomenklatur auch übernommen wurde. Von den Ensifera konnten nur die tagaktiven und (akustisch oder optisch) leicht erfassbaren Arten der offenen Habitate in die Studie eingeschlossen werden. Bei der Suche und der genauen Ortung der singenden Männchen wurde ein Ultraschall-Detektor (Mini-2 Bat Detector, Ultra Sound Advice) eingesetzt.

Für die Dominanzverteilungen aller beim Flächenvergleich erfassten Arten wurden die logarithmischen Dominanzklassen nach MÜHLENBERG (1993) verwendet. Mit den sieben häufigsten Arten (93 % aller Beobachtungen) wurde eine Diskriminanzanalyse (SYSTAT: Fischer Statistik) durchgeführt mit dem Ziel, die Zonationstypen anhand der beobachteten Heuschreckenzönosen zu vergleichen (für Details siehe MÜLLER, 1998).

Für die Gegenüberstellung von offenen und verinselten Steppenflächen wurde die Präsenz von 2 häufigen und 2 seltenen xerothermophilen Steppenarten auf total 292 Kartierungsflächen mit Steppenanteil verglichen und mit einem χ^2-Test geprüft (140 Flächen im offenen, westlichen Teil, 152 im östlichen, wo der Verinselungsgrad der Steppe viel ausgeprägter ist; vgl. Abb.1 und 2 in ZEHNDER & ZETTEL, 1999).

RESULTATE

Artenliste und Habitatansprüche

1996 wurden 21 Heuschreckenarten aus 4 Familien festgestellt (Tab. 1). 82 % aller Beobachtungen betrafen Feldheuschrecken (11 Arten). Die grössten Abundanzen erreichten *Chorthippus vagans* und *Ch. mollis*. 13 der beobachteten Arten (= 62 %) stehen auf der Roten Liste. Die beiden ausgeprägtesten Pionierarten sind in der Schweiz vom Aussterben bedroht: *Sphingonotus caerulans* auf xerothermen Flächen, *Ch. pullus* auf eher kühlem Feinsediment. Als in der Südschweiz stark gefährdet gelten *Phaneroptera falcata* und *Barbitistes serricauda*.

Acht Arten zeigen eine starke Vorliebe für xerotherme Standorte; fünf davon sind terricol und bevorzugen sandig-kiesige Flächen, wie sie durch das Hochwasser geschaffen wurden. Neun Arten sind Bewohner von Trockenrasen, vier sind typische Steppenbewohner. *Platycleis albopunctata* ist die einzige häufig beobachtete Laubheuschreckenart und findet in den offenen Teilen der Trockensteppe einen idealen Lebensraum vor.

S. caerulans (Verbreitungskarte Abb. 1) zeigte eine starke Abhängigkeit von offener, besonnter Bodenfläche, mit Bevorzugung von steinigen Böden. Abgesehen von einem dominanten Status auf der sandigen Fläche STs_2 wurde *S. caerulans* ausserhalb von SCH nur selten angetroffen; auch noch 1998, 5 Jahre nach der Überschwemmung, konnte auf der offenen Schotterfläche eine Fortpflanzung einzig für diese Art nachgewiesen werden (B. HOLDEREGGER, pers. Mitt.).

Tab. 1. Artenliste der im Rottensand beobachteten Heuschrecken. SCH = Schotterfläche, STk = Steppe mit Hochwassereinfluss, kiesdominierte Oberfläche, STs = Steppe mit Hochwassereinfluss, sanddominiert, STm = unbeeinflusste Steppe mit dünnem Moosbewuchs, STmm = unbeeinflusste Steppe mit dickem Moosbewuchs, aS = anthropogen bedingter, sanddominierter Rohboden, FÖ = Föhrenwald. Weitere Erläuterungen am Ende der Liste.

	Vorkommen in Zonationstypen						RL	ökol. Ansprüche		
	SCH	STk	STs	STm STmm	FÖ	aS		F	T	S
Tettigoniidae										
Barbistes serricauda		+	+	+			3	x	t	a,ar
Meconema thalassinum					+			m	t-m	a,ar
Metrioptera roeseli						+		m-h	m	gr
Phaneroptera falcata						+	3	x	t	ar (gr)
Platycleis albopunctata						+	3	x-m	t	gr
Tettigonia viridissima	+	+	+	+	+	+		m	t-m	ar
Gryllidae										
Gryllus campestris							3	m	m	gr
Nemobius sylvestris					+			m-h	t	ar
Oecanthus pellucens						+	3	m	t	a (gr)
Catantopidae										
Calliptamus italicus						+	3	x	t	te
Acrididae										
Chorthippus biguttulus								m	m	gr
Ch. brunneus						+		m	m	gr
Ch. mollis						+	3	x	t	gr
Ch. parallelus			+	+				h	m	gr
Ch. vagans						+	3	x	t	gr
Ch. pullus *	+						1	x	t	te
Oedipoda caerulescens						+	3	x	t	te
O. germanica							3	x	t	te
Omocestus haemorrhoidalis						+	3	x	t	gr
Sphingonotus caerulans							1	x	t	te
Stenobothrus lineatus								x-m	t-m	gr

Vorkommen in Zonationstypen: nach Beobachtungshäufigkeiten abgestuft:
dunkelgrau = in diesem Zonationstyp am häufigsten beobachtet, mittelgrau = regelmässig beobachtet, hellgrau = weniger als 5 Beobachtungen, + = ausserhalb der Beobachtungsfläche festgestellt. In FÖ und aS fanden nur wenige Beobachtungen statt. *Chorthippus pullus**: isoliert ausserhalb des eigentlichen Zonationstyps SCH in einem vegetationsarmen Altarm der Rhone.
RL: Gefährdungsgrad in der Schweiz nach NADIG & THORENS (1994):
1 = vom Aussterben bedroht, 3 = gefährdet.
Ökologische Ansprüche: nach BELLMANN (1993) und THORENS & NADIG (1997):
F (Feuchtigkeitsansprüche): x = xerophil, m = mesophil, h = hygrophil. T (Temperaturansprüche): t = thermophil, m = mesophil. S (bevorzugte Aufenthaltsstraten): te = terricol, gr = graminicol, a = arbusticol, ar = arboricol.

Die Steppenarten waren nicht über den ganzen Steppenbereich gleichmässig verteilt. *Ch. vagans*, *Ch. mollis* und *Oedipoda caerulescens* zeigten eine gleichmässige Verteilung, *P. albopunctata* und vor allem *Calliptamus italicus* waren im verinselten Steppenbereich seltener: Der Unterschied zu den häufigen Arten *Ch. vagans* und *O. caerulescens* ist für *C. italicus* hoch signifikant (Tab. 2; $p < 0.001$; vgl. auch Abb. 1b), jedoch nicht für *P. albopunctata*. *C. italicus* kam auf allen Beobachtungsflächen in der Steppe vor und fehlte nur auf SCH. Die Art bevorzugte

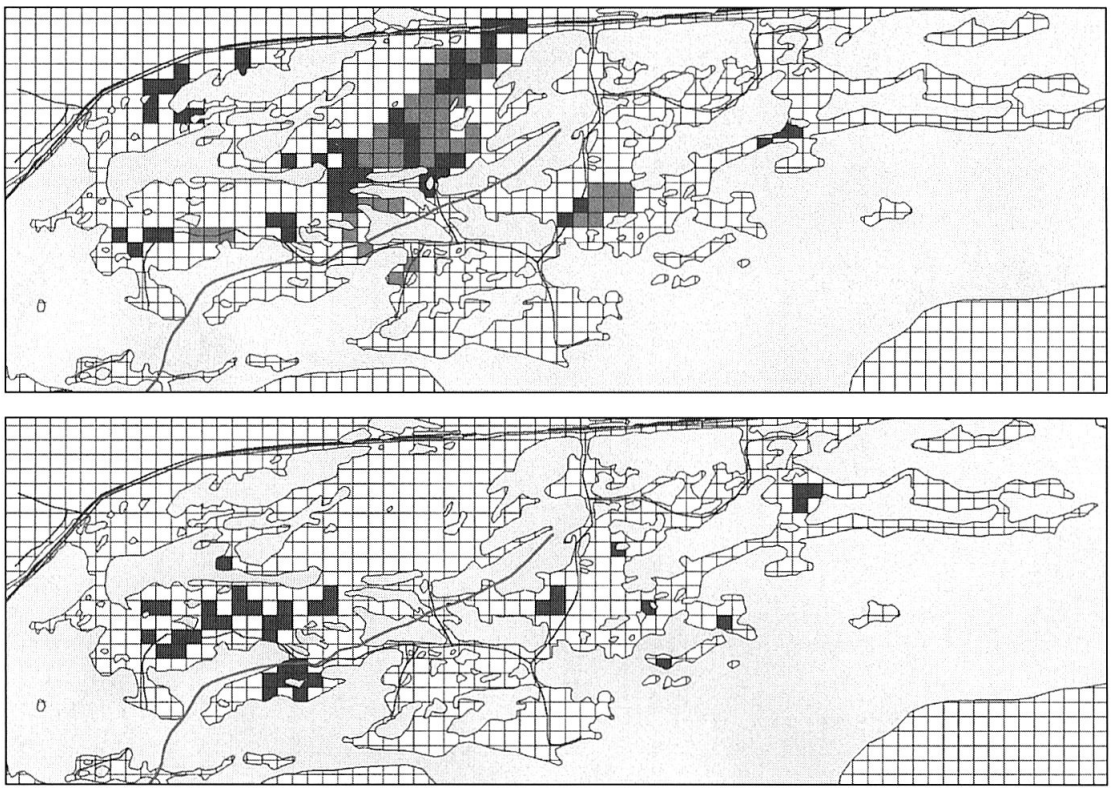

Abb. 1. – oben: Verbreitungskarte von *Sphingonotus caerulans*, einer Pionierart auf bevorzugt kiesigem und vegetationsfreiem Boden. Dunkelgrau: Erhebung 1996, Mittelgrau: Ergänzungen 1998 (B. HOLDEREGGER). – unten: Verbreitungskarte von *Calliptamus italicus*: besiedelt bevorzugt offene und grössere Steppenflächen. – Kantenlänge der Rasterquadrate 20 m. Die graue, diagonal verlaufende Linie bezeichnet die Überschwemmungsgrenze.

lockere Vegetation, wobei der Boden auch einen stärkeren Moosbewuchs aufweisen konnte (vgl. Tab. 3). *P. albopunctata* zeigte ein ähnliches Verbreitungsbild.

Vergleich der Heuschreckenzönosen

Durch den Hochwassereinfluss entstanden Zonationstypen mit unterschiedlicher Vegetationsdeckung. Aus Abb. 2 ist ersichtlich, dass sich die beiden Beobachtungsflächen auf der Schotterfläche wegen der auch nach 3 Jahren noch sehr geringen Vegetationsentwicklung von allen anderen abtrennten. Die restlichen

Tab. 2. Verteilung von 4 xerothermophilen Steppenarten auf den westlichen (grössere zusammenhängende Steppenteile) und den östlichen (im Föhrenwald verinselte Steppe) Teil des Rottensandes. Prozentualer Anteil der Rasterflächen (je 400 m^2) mit Artnachweis. Anzahl abgesuchte Rasterflächen im westlichen Teil 140, im östlichen 152.

	West	Ost	West : Ost
Chorthippus vagans	59	61	0.97
Oedipoda caerulescens	51	49	1.04
Platycleis albopunctata	36	22	1.64
Calliptamus italicus	24	5	4.8

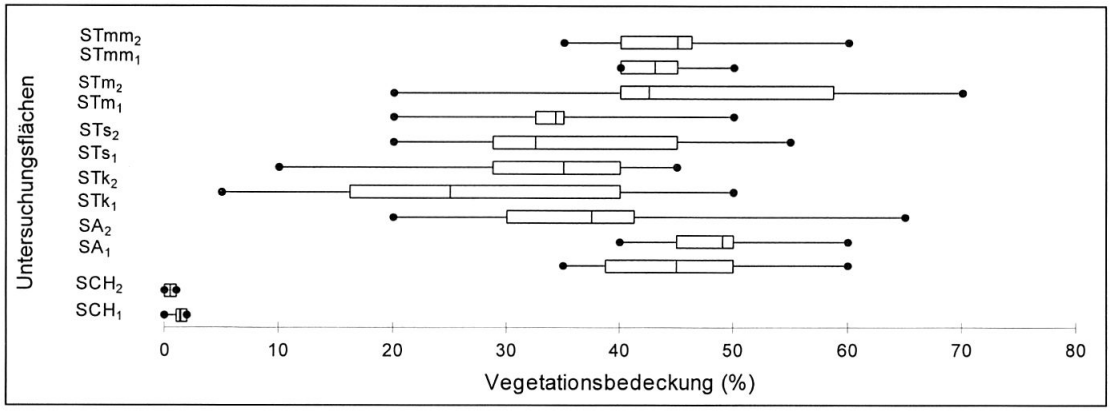

Abb. 2. Geschätzte Bodenbedeckung durch Vegetation auf den 12 Beobachtungsflächen, geordnet nach zunehmendem Hochwassereinfluss. Von den 20 Sektorenwerten in jeder Fläche sind die Mediane, Quartile, Maxima und Minima dargestellt. STmm = unbeeinflusste Steppe mit dicker Moosschicht, STm = unbeeinflusste Steppe mit dünner Moosschicht, STs = Steppe mit Hochwassereinfluss und sandiger Oberfläche, STk = Steppe mit Hochwassereinfluss und kiesiger Oberfläche, SA = mit Sand überdeckte Steppe, SCH = Schotterfläche.

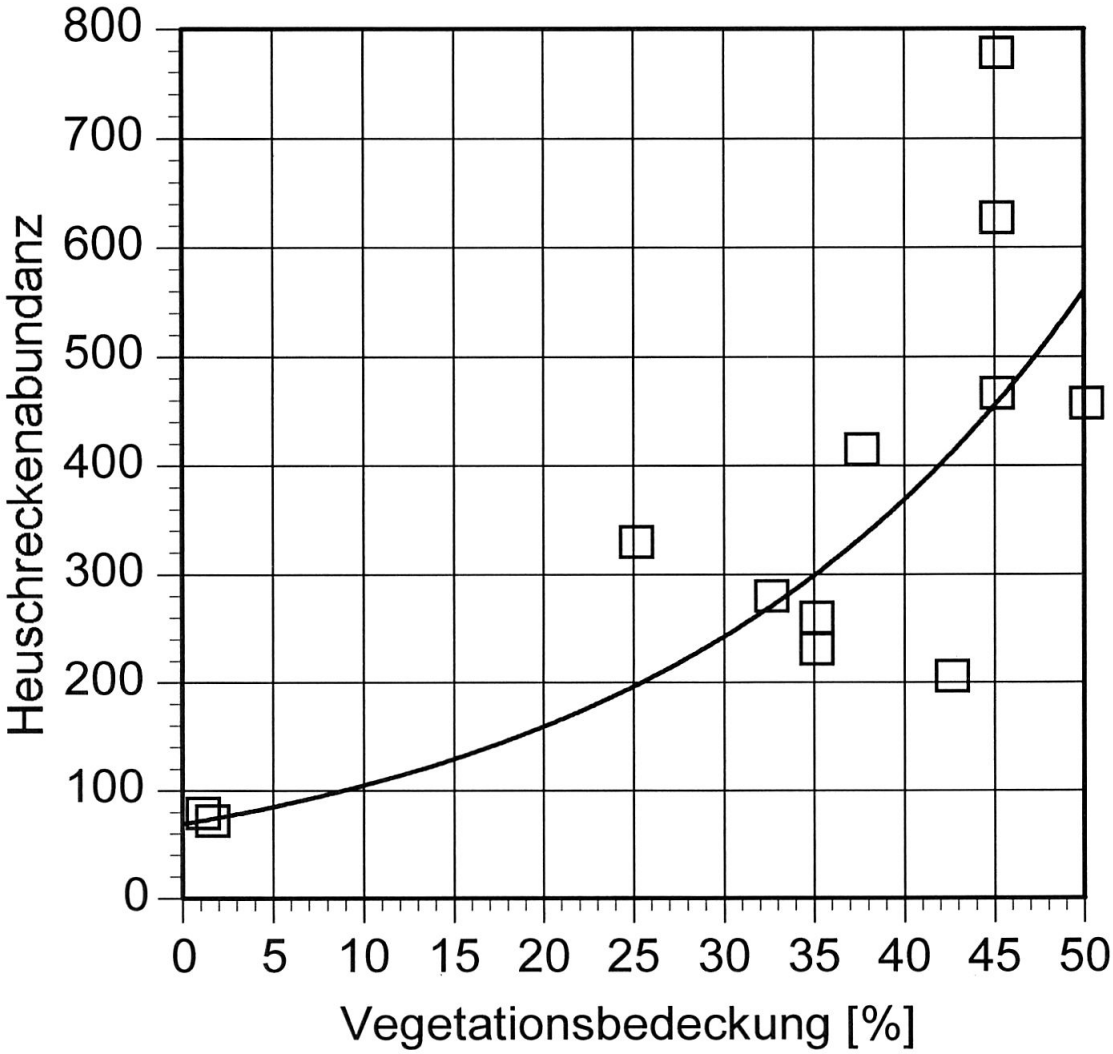

Abb. 3. Korrelation zwischen den aufsummierten Heuschreckenabundanzen (Anzahl je 800 m^2, 11 Aufnahmen) und der Vegetationsbedeckung. Exponentielle Korrelation, $f(x) = 68.7^{0.042x}$; $r = 0.889$.

10 Flächen waren sich viel ähnlicher, die Vegetationsdeckung war trotz der mosaikartigen Strukturierung tendenziell von der Stärke des Wassereinflusses abhängig (STm/mm mit höherer Deckung als STs und STk). Abb. 3 zeigt, dass die Abundanz der Heuschrecken mit der Ausprägung der Pflanzendecke (Deckungswerte und davon abhängig die Raumstruktur) korreliert. Aus Tab. 3 geht hervor, dass auf den Flächen mit Hochwassereinfluss (Zone 2) bei einem vergleichbaren Artenspektrum tendenziell geringere Abundanzen festzustellen waren als auf den unbeeinflussten Flächen (Zone 3).

Ch. vagans wurde im Zentrum der Schotterfläche (SCH_1) nur vereinzelt angetroffen; auf allen anderen Flächen war sie die häufigste Art, in 4 vom Hochwasser beeinflussten Flächen erreichte die Art Eudominanz. *Ch. mollis* als zweithäufigste Art war in beiden STmm–Flächen eudominant. *O. caerulescens* war am dritthäufigsten und erreichte ihren höchsten Dominanzwert in den sandreichen Flächen SA. *Ch. brunneus* und *Ch. mollis* wurden in allen Steppentypen beobachtet (Tab. 3), wobei *Ch. mollis* ältere und dichtere Vegetation bevorzugte (Eudominanz auf STmm) und *Ch. brunneus* auch vereinzelt bis auf die Schotterfläche vordrang.

Auf der Beobachtungsfläche SCH_1, im Zentrum der Rohbodenfläche, erreichte einzig *S. caerulans* Eudominanz, alle anderen Arten waren auf dieser Fläche nur vereinzelt anzutreffen. Im Randbereich (SCH_2) traten bereits *Ch. vagans* (eudominant) und *O. caerulescens* (dominant) in grösserer Dichte auf.

In einer Diskriminanzanalyse konnte mit den Beobachtungsdaten der 7 häufigsten Arten eine gute Trennung der Zönosen in die drei unterschiedenen Zonen erreicht werden; nur diejenigen der mässig bzw. nicht veränderten Steppen überla-

Tab. 3. Prozentuale Zusammensetzung der Heuschreckenzönosen auf den 12 Untersuchungsflächen. Dominanzklassen: eudominant (dunkelgrau), dominant (mittelgrau), subdominant und rezedent (hellgrau). Zone 1 = stärkste Veränderungen, ± vegetationsfrei, Zone 2 = mässige Veränderungen, Zone 3 = keine Veränderungen durch Hochwasser. Fett gedruckt sind die 7 häufigsten Arten (93% aller Beobachtungen).

	SCH		SA		STk		STs		STm		STmm	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Phaneroptera falcata			<1	1		<1		<1	<1			<1
Platycleis albopunctata			4	1	9	3	12	5	12	15	1	3
Metrioptera roeseli			1	<1			<1			1	<1	
Gryllus campestris				<1								
Oecanthus pellucens			1	<1	<1	1	<1	<1	<1	1	1	1
Calliptamus italicus			2	10	3	7	7	13	2	18	16	15
Chorthippus brunneus	4	1	11	15	11	8	16	15	11	7	4	10
Chorthippus biguttulus			<1		<1		<1					<1
Chorthippus mollis		3	15	14	19	13	14	22	28	20	52	46
Chorthippus vagans	8	39	21	21	36	38	41	14	14	22	16	12
Chorthippus sp.			4	4	3	3	2	2	3	1	3	6
Oedipoda caerulescens		17	32	28	18	25	7	13	25	16	<1	7
Oedipoda germanica		1				<1					<1	
Omocestus haemorrh.				<1	1	1	<1				1	1
Sphingonotus caerulans	88	38	9	3	1	1	1	14	1		<1	
Stenobothrus lineatus								<1		1		
Total Arten	*3*	*6*	*11*	*12*	*10*	*11*	*11*	*10*	*9*	*9*	*11*	*10*
Total Beobachtungen	*77*	*71*	*266*	*267*	*509*	*441*	*428*	*316*	*233*	*193*	*638*	*751*

gerten sich leicht. Als wichtigste auftrennende Faktoren traten die Abundanzen von *S. caerulans* und *O. caerulescens* in Erscheinung (Details zu dieser Analyse siehe MÜLLER, 1998).

DISKUSSION

Mit 21 festgestellten Arten kann die Heuschreckenfauna des Rottensandes als reich betrachtet werden. Die Liste umfasst in erster Linie xerothermophile Arten, was bei dem trocken–heissen Lokalklima (vgl. ZEHNDER & ZETTEL, 1999) zu erwarten ist. Sie ist sicher nicht vollständig, da nicht das ganze Gebiet detailliert abgesucht werden konnte. Die arbusticolen und arboricolen Ensifera wurden nicht systematisch erfasst. Es wurden nur so wenige Laubheuschrecken registriert, weil das Hauptgewicht der vorliegenden Arbeit auf den Feldheuschrecken lag und die Beobachtungsflächen entsprechend, d. h. möglichst gehölzfrei, ausgesucht wurden. HEMPEL & SCHIEMENZ (1963) beschreiben das Aufscheuchen als einzige Möglichkeit, um die kryptischen, terricolen Arten (*S. caerulans*, *Oedipoda* spp. und *C. italicus*) möglichst vollständig zu erfassen. Bei den Caelifera wäre z.B. auch *Omocestus rufipes* zu erwarten, der in der weiteren Umgebung auf Trockenrasen z.T. regelmässig und syntop mit *P. albopunctata* vorkommt. Eine Ansiedlung von *Tetrix tuerki* in den feuchtesten, sandigen Bereichen in der Nähe des Rhonedammes ist nicht auszuschliessen, denn dieser sehr seltene Feuchtpionier kommt im Rhonelauf unterhalb des Untersuchungsgebietes vor (CARRON, 1995). Dass *O. germanica* nur sporadisch auftritt ist typisch, weil sie, im Gegensatz zu ihrer Schwesterart *O. caerulescens*, mehr in besonnten Hanglagen auftritt als in der Ebene (THORENS & NADIG, 1997). Es ist anzunehmen, dass die wenigen beobachteten Individuen aus dem grossen Vorkommen auf den Bergsturzhügeln jenseits der Rhone eingeflogen sind.

Interessant ist der auffällige Unterschied zwischen *O. caerulescens* und *S. caerulans*. So ähnlich sich die beiden Arten äusserlich sind, so unterschiedlich ist ihr Pionierpotential: *O. caerulescens* ist auch nach 5 Jahren erst in den Übergangsbereich vorgedrungen (B. HOLDEREGGER, pers. Mitt.), während sich *S. caerulans* bereits nach 3 Jahren auf der ganzen SCH-Fläche fortpflanzte. *O. caerulescens* steht somit in ihrer ökologischen Valenz näher bei *Ch. vagans*. Eine erste kotanalytische Pilotstudie hat gezeigt, dass sich *S. caerulans* mit abnehmender Vegetationsdichte zunehmend carnivor ernähren kann. Im Rahmen einer laufenden Arbeit sollen dieser Sachverhalt und allfällige Unterschiede zu *O. caerulescens* abgeklärt werden. Nach INGRISCH & KÖHLER (1998) ist Polyphagie bei Oedipodini bekannt.

Ch. pullus ist eine Pionierart in Auenbereichen mit feuchtem Feinsubstrat. Ausserhalb der Alpen ist sie in Mitteleuropa ausgestorben (BELLMANN, 1993), im Wallis kommt sie neben dem Gebiet von Pfyn nur noch im Val Ferret vor (FOURNIER & MARCHESI, 1995; THORENS & NADIG, 1997). Die kleine Reliktpopulation im Zentrum des Rottensandes ist abgetrennt von den zwei anderen, bekannten Vorkommen im Pfynwald (CARRON, 1995). Sie ist seit der Errichtung der Rhonedämme vom Flussbett abgeschnitten und erhielt nur noch bei wenigen Hochwassersituationen Oberflächenwasser. Der Altarm der Rhone weist einen feuchteren Boden als das umgebende und höher gelegene Gelände auf, was offensichtlich zusammen mit der leichten Beschattung ausreicht, damit sich *Ch. pullus* an dieser Stelle halten konnte. Interessant ist die Tatsache, dass *Ch. pullus* in kühl–feuchten Wettersituationen aktiver war als die xerothermophilen Arten der Umgebung. Diese Beobachtung deckt sich mit den Angaben von NADIG (1986), der die Art mikroklimatisch als mesohygrophil und mesothermophil bezeichnet.

Die allgemein tiefen Abundanzen sind vergleichbar mit den von INGRISCH & KÖHLER (1998) angegebenen Werte für xerothermophile Arten. Allgemein wird davon ausgegangen, dass die Heuschreckendichte mit der Strukturvielfalt der Vegetation korreliert (HEYDEMANN, 1956). Die höchsten Dichten konnten erwartungsgemäss in den reicher strukturierten Steppenhabitaten festgestellt werden. Die niedrigsten Werte wurden auf der Schotterfläche registriert, wo *S. caerulans* mit weniger als einem Tier pro 100 m^2 vorkam (vgl. MÜLLER, 1998).

Die Überschwemmung reduzierte die vorhandenen Heuschreckenpopulationen direkt. Die Tiere hatten keine Möglichkeit, dem flächendeckenden und z.T. reissenden Wasser auszuweichen. Bereits im Boden vorhandene Ootheken dürften das Hochwasser überlebt haben, falls sie nicht mit dem Oberboden abgeschwemmt wurden. Auch ein Überdecken mit Sediment wird kaum überlebt. Soweit die Imagines zum Zeitpunkt des Hochwassers Ende September 1993 noch vorhanden waren, konnten sie sich unter Umständen an Bäumen und Büschen retten, gegen die sie gespült wurden (Beobachtung von P. A. OGGIER, pers. Mitt.). Eine indirekte Beeinflussung kam durch die Habitatveränderungen zustande: In dem Masse, wie die Vegetation reduziert wurde, ist auch mit einem Bestandesrückgang der die Vegetation bewohnenden Arten zu rechnen (SÄNGER, 1977). Gleichzeitig wurde aber neuer Lebensraum für die Arten offener Habitate geschaffen. Unter ihnen finden sich die aus naturschützerischer Sicht wertvollsten Arten des Rottensandes. Deshalb ist ein sporadischer und mässiger, nie die ganze Fläche betreffender Hochwassereinfluss als positiv zu beurteilen. Im geplanten Revitalisierungsprogramm für die Rhone soll dem Fluss wieder ein Teil seiner ursprünglichen Dynamik zurückgegeben werden. Damit ist zu erwarten, dass sich langfristig ein reichhaltiges Mosaik von Habitatstrukturen einstellen wird. Wie bedeutsam eine solche Gliederung ist, zeigt eine detaillierte Studie von GOTTSCHALK (1997): *P. albopunctata* bevorzugte offene Flächen mit lockerer, mittelhoher Vegetation und kam signifikant spärlicher vor, sobald schattenwerfende Föhren auftraten. Für die Eiablage suchte diese Art aus thermischen Gründen offene Stellen auf, vor allem solche mit einem dünnen Moosbewuchs.

Mindestens so einschneidend wie durch ein Hochwasser wird die Steppenfauna im Rottensand durch das zunehmende Vordringen der Föhren beeinträchtigt. Vor allem im östlichen Teil des Gebietes verinselt die Steppe mit zunehmender Geschwindigkeit. Der Einfluss dieses Vorganges ist in den Verbreitungskarten der offene Steppen bevorzugenden Heuschrecken zu erkennen (z.B. in Abb. 1). Tab. 2 zeigt, dass *P. albopunctata* und *C. italicus* offensichtlich hohe Ansprüche an ihren Lebensraum stellen und grössere, zusammenhängende Habitate benötigen als die häufigen Steppenarten. Zum zukünftigen Habitatmanagement gehören deshalb auch Massnahmen, welche diese Steppenfragmente wieder in ausreichendem Masse verbinden, damit sie den Bewohnern offener Steppen einen günstigen Lebensraum bieten.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Herbst 1993 veränderte ein Katastrophenhochwasser der Rhone grosse Teile des Rottensandes (Pfynwald, Kt. Wallis). 3 Jahre danach wurden in 6 Zonationstypen die Heuschreckenzönosen untersucht. Mit semiquantitativen optischen und akustischen Methoden konnten in den offenen Habitaten 21 Arten nachgewiesen werden. Die Zönosen der drei Zonen (starke, mässige und keine Hochwassereinwirkung) unterschieden sich signifikant. Auf der noch weitgehend vegetationsfreien Schotterfläche und ihren Randbereichen wurden 6 Arten registriert, sowohl in den mässig beeinflussten als auch in den vom Hochwasser verschonten Steppen je 16, in letzteren jedoch im Mittel mit leicht höheren Abundanzen. Häufigste Arten waren *Chorthippus vagans*, *Ch. mollis*, *Oedipoda caerulescens* und *Ch. brunneus*, ferner *Platycleis albopunctata*, *Calliptamus italicus* und *Sphingonotus caerulans*. 13 der

erfassten Arten stehen auf der Roten Liste, davon sind die Pionierarten *S. caerulans* und *Ch. pullus* in der Schweiz vom Aussterben bedroht. Bisher konnte einzig *S. caerulans* die offene Schotterfläche besiedeln, selbst *O. caerulescens* drang erst in den Randbereich ein. Durch das Vordringen der Föhren in die Steppen werden Arten mit hohen Ansprüchen an offene Habitate wie *P. albopunctata* und insbesondere *C. italicus* verdrängt. Wir erwarten, dass sich ein mässiger und mosaikartiger Einfluss von wiederkehrenden Überschwemmungen für die steppenbewohnenden Heuschrecken positiv auswirkt, indem in ihrem offenen Lebensraum das Vordringen von Gehölzen eingeschränkt wird.

DANK

Familie BIERI danken wir für das freundliche Gastrecht. Bei Determinationsfragen unterstützten uns G. CARRON und P. THORENS. Der Kanton Wallis reduzierte mit einem finanziellen Beitrag unsere Feldspesen. Für die Durchsicht des Manuskripts und wertvolle Kommentare danken wir K. LOEFFEL, C. ZEHNDER und M. GROSSRIEDER.

LITERATUR

BELLMANN, H. 1993. *Heuschrecken beobachten – bestimmen*. 2. Aufl. Naturbuchverlag, Augsburg.

CARRON, G. 1995. Recherches sur trois espèces d'Orthoptères: *Tetrix tuerki* (KRAUSS, 1876), *Epacromius tergestinus* (CHARPENTIER, 1825) et *Chorthippus pullus* (PHILIPPI, 1830) dans la zone alluviale de Finges. Interner Arbeitsbericht.

FOURNIER, J. & MARCHESI, P. 1995. Découverte d'une population de criquet des iscles (*Chorthippus pullus*) PHILIPPI, 1830 (Saltatoria, Acrididae) dans le Val Ferret, Valais. *Bull. Murith. 113*: 85–90.

GOTTSCHALK, E. 1997. *Habitatbindung und Populationsökologie der Westlichen Beissschrecke (Platycleis albopunctata, GOEZE 1778) (Orthoptera: Tettigoniidae)*. Cuvillier, Göttingen.

GROSSRIEDER, M. & ZETTEL, J. 1999. Auensukzession und Zonation im Rottensand (Pfynwald, Kt. VS). III. Wiederbesiedlung einer Überschwemmungsfläche durch Ameisen (Hymenoptera, Formicidae). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 72*: 153–164.

HEYDEMANN, B. 1956. Die Biotopstruktur als Raumwiderstand und Raumfülle für die Tierwelt. *Zool. Anz. Suppl. 20*: 332–347.

HEMPEL, W. & SCHIEMENZ, H. 1963. Ökologische Untersuchungen der Heuschreckenfauna (Saltatoria) einiger xerothermer Biotope im Gebiet von Meisse. *Arch. Natursch. Landschaftsforsch. 3*: 117–139.

INGRISCH, S. 1982. Orthopterengesellschaften in Hessen. *Hess. faun. Briefe 2*: 38–47.

INGRISCH, S. & KÖHLER, G. 1998. *Die Heuschrecken Mitteleuropas*. Neue Brehm Bücherei Bd. 629. Westarp, Magdeburg

LOEFFEL, K., STREICH, S., WESTRICH, P. & ZETTEL, J. 1999. Auensukzession und Zonation im Rottensand (Pfynwald, Kt. VS). II. Wiederbesiedlung einer Überschwemmungsfläche durch Wildbienen (Hymenoptera, Apoidea). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 72*: 139–151.

MÜHLENBERG, M. 1993. *Freilandökologie* (3. Aufl.). Quelle & Meyer, Heidelberg.

MÜLLER, P. 1998. *Sukzession und Zonation im Rottensand (VS): Die Heuschreckenfauna (Saltatoria) im dritten Jahr nach der Überschwemmung*. Diplomarbeit Zool. Inst. Univ. Bern.

NADIG, A. 1986. Ökologische Untersuchungen im Unterengadin. Heuschrecken (Orthoptera). *Erg. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 12, 10. Lieferung*: 103–167.

NADIG, A. & THORENS, P. 1994. Rote Liste der gefährdeten Heuschrecken der Schweiz. *In*: BUWAL (Ed.), *Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz*, pp. 66–68. EDMZ, Bern.

SÄNGER, K. 1977. Über die Beziehung zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitate. *Zool. Jb. Syst.104*: 433–488.

THORENS, P. & NADIG, A. 1997. *Atlas de distribution des Orthoptères de Suisse*. CSCF & Pro Natura, Neuchâtel.

ZEHNDER, G. & ZETTEL, J. 1999. Auensukzession und Zonation im Rottensand (Pfynwald, Kt. VS). I. Wiederbesiedlung einer Überschwemmungsfläche durch Grabwespen (Hymenoptera, Sphecidae). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 72*:123–137.

(erhalten am 26. März 1999; angenommen am 12. April 1999)